

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-57211

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月2日

(51) Int. Cl. ⁶

A63F 9/22

識別記号

F I

A63F 9/22

B

S

審査請求 有 請求項の数10 F D (全32頁)

(21) 出願番号 特願平10-186943
(62) 分割の表示 特願平5-92144の分割
(22) 出願日 平成5年(1993) 3月26日

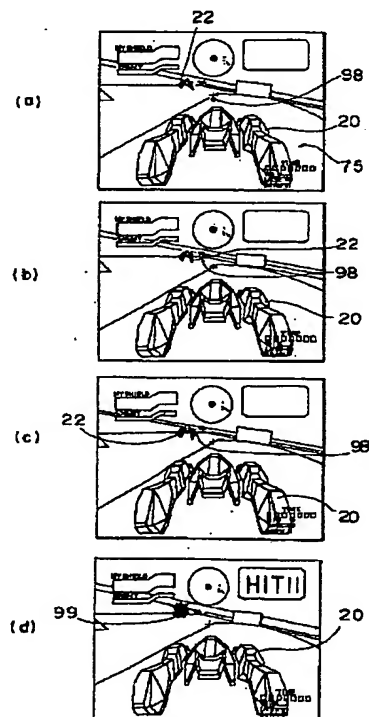
(71) 出願人 000134855
株式会社ナムコ
東京都大田区多摩川2丁目8番5号
(72) 発明者 岩崎 吾朗
東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式
会社ナムコ内
(72) 発明者 青島 信行
東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式
会社ナムコ内
(72) 発明者 渡辺 一誠
東京都大田区多摩川2丁目8番5号 株式
会社ナムコ内
(74) 代理人 弁理士 布施 行夫 (外2名)

(54) 【発明の名称】 3次元ゲーム装置及び画像合成方法

(57) 【要約】

【課題】 地形オブジェクトの存在に起因し照準範囲から外れてしまった標的オブジェクトにも容易に弾を命中させることができる3次元ゲーム装置の提供。

【解決手段】 仮想3次元空間内のゲームフィールドには台地、障害物、壁などの地形オブジェクトが配置される。ゲームフィールドで未来戦車20を移動させ、未来戦車20からの弾98の移動位置を演算すると共に敵未来戦車22と弾98との当たり判定を行う。斜面75などの地形オブジェクトの存在に起因して敵未来戦車が照準範囲から外れた場合にも弾が敵未来戦車に当たるように、敵未来戦車のオブジェクト情報に基づいて弾を敵未来戦車に追尾させる。弾の追尾力の調整によりゲーム難易度を調整する。弾が当たった場合に当たり位置付近に火柱オブジェクト99を配置する。弾が当たり敵未来戦車に変形したと判断した場合には敵未来戦車を変形したオブジェクトに変更する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 プレーヤが、疑似 3 次元画像を見ながら操作部を操作し、移動体が仮想 3 次元空間内を移動するゲームをプレイできる 3 次元ゲーム装置であって、地形オブジェクトが配置されるゲームフィールドを設定する手段と、

前記ゲームフィールドで移動体を移動させる演算を行う手段と、

移動体から発射される弾の移動位置を演算する弾処理部と、

標的オブジェクトと弾との当たり判定を行う当たり判定部とを含み、

前記弾処理部が、

地形オブジェクトの存在に起因して標的オブジェクトが照準範囲から外れた場合にも弾が該標的オブジェクトに当たるように、弾を該標的オブジェクトに追尾させる処理を行うことを特徴とする 3 次元ゲーム装置。

【請求項 2】 請求項 1 において、

標的オブジェクトのオブジェクト情報に基づいて、弾を標的オブジェクトに追尾させることを特徴とする 3 次元ゲーム装置。

【請求項 3】 請求項 1 又は 2 において、

弾の追尾力の調整によりゲーム難易度を調整することを特徴とする 3 次元ゲーム装置。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれかにおいて、標的オブジェクトに弾が当たった場合に、前記仮想 3 次元空間内の当たり位置付近に火柱オブジェクトを配置することを特徴とする 3 次元ゲーム装置。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 4 のいずれかにおいて、標的オブジェクトに弾が当たり標的オブジェクトが変形したと判断した場合に、標的オブジェクトを変形したオブジェクトに変更することを特徴とする 3 次元ゲーム装置。

【請求項 6】 プレーヤが、疑似 3 次元画像を見ながら操作部を操作し、移動体が仮想 3 次元空間内を移動するゲームをプレイできる 3 次元ゲーム装置であって、地形オブジェクトが配置されるゲームフィールドを設定する手段と、

前記ゲームフィールドで移動体を移動させる演算を行う手段と、

移動体から発射される弾の移動位置を演算する弾処理部と、

標的オブジェクトと弾との当たり判定を行う当たり判定部とを含み、

標的オブジェクトに弾が当たった場合に、前記仮想 3 次元空間内の当たり位置付近に火柱オブジェクトを配置することを特徴とする 3 次元ゲーム装置。

【請求項 7】 プレーヤが、疑似 3 次元画像を見ながら操作部を操作し、移動体が仮想 3 次元空間内を移動するゲームをプレイできる 3 次元ゲーム装置であって、

2

地形オブジェクトが配置されるゲームフィールドを設定する手段と、

前記ゲームフィールドで移動体を移動させる演算を行う手段と、

移動体から発射される弾の移動位置を演算する弾処理部と、

標的オブジェクトと弾との当たり判定を行う当たり判定部とを含み、

標的オブジェクトに弾が当たり標的オブジェクトが変形したと判断した場合に、標的オブジェクトを変形したオブジェクトに変更することを特徴とする 3 次元ゲーム装置。

【請求項 8】 プレーヤが、疑似 3 次元画像を見ながら操作部を操作し、移動体が仮想 3 次元空間内を移動するゲームをプレイするための画像合成方法であって、地形オブジェクトが配置されるゲームフィールドを設定し、前記ゲームフィールドで移動体を移動させる演算を行い、

移動体から発射される弾の移動位置を演算し、

標的オブジェクトと弾との当たり判定を行うと共に、

地形オブジェクトの存在に起因して標的オブジェクトが照準範囲から外れた場合にも弾が該標的オブジェクトに当たるように、弾を該標的オブジェクトに追尾させる処理を行うことを特徴とする画像合成方法。

【請求項 9】 プレーヤが、疑似 3 次元画像を見ながら操作部を操作し、移動体が仮想 3 次元空間内を移動するゲームをプレイするための画像合成方法であって、地形オブジェクトが配置されるゲームフィールドを設定し、

前記ゲームフィールドで移動体を移動させる演算を行い、

移動体から発射される弾の移動位置を演算し、

標的オブジェクトと弾との当たり判定を行うと共に、

標的オブジェクトに弾が当たった場合に、前記仮想 3 次元空間内の当たり位置付近に火柱オブジェクトを配置することを特徴とする画像合成方法。

【請求項 10】 プレーヤが、疑似 3 次元画像を見ながら操作部を操作し、移動体が仮想 3 次元空間内を移動するゲームをプレイするための画像合成方法であって、地形オブジェクトが配置されるゲームフィールドを設定し、前記ゲームフィールドで移動体を移動させる演算を行い、

移動体から発射される弾の移動位置を演算し、

標的オブジェクトと弾との当たり判定を行うと共に、

標的オブジェクトに弾が当たり標的オブジェクトが変形したと判断した場合に、標的オブジェクトを変形したオブジェクトに変更することを特徴とする画像合成方法。

【発明の詳細な説明】

50

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、仮想3次元空間を所定の移動体で移動する3次元ゲーム装置及び画像合成方法に関する。

【0002】

【背景技術及び発明が解決しようとする課題】図30(a)、(b)には、従来のシューティングゲーム装置、ドライビングゲーム装置におけるゲーム画像の一例が示されている。

【0003】例えば、シューティングゲーム装置を例にとれば、図30(a)に示すように、プレーヤは、マイシッ
10 プ530、敵機532等を上側から見た合成画像を見ながらマイシッ
プ530を操作することでゲームを行っていた。このような方式のゲーム装置では、マイシッ
プ530、敵機532等は2次元で構成されたゲームフ
ィールド536内しか動くことができなかった。従っ
て、臨場感が溢れ、現実味のあるゲーム空間を形成す
ることができなかった。

【0004】また、ドライビングゲーム装置を例にとれ
ば、図30(b)に示すように、プレーヤは、ゲームフ
20 ィールド538において、画面の奥方向のA点からB点
に向かって2次元的に流れて来る道路に対してスポー
ツカー534を操作することでゲームを行っていた。この
ような方式のゲーム装置では、プレーヤの操作するスポ
ーツカーは、ゲーム装置によってあらかじめ決められた
方向、即ち、図30(b)のB点からA点への方向にし
か移動できない。この結果、プレーヤの操作性の自由が
制限され、今一つゲームの面白味を高めることができな
かった。

【0005】本発明者は、このような従来のゲーム装置
30 の問題を解決すべく、プレーヤの操作により未来戦車
(移動体)が仮想3次元空間内を自由に動き回り、敵未
来戦車(標的オブジェクト)との対戦を行う3次元ゲー
ム装置を開発している。ここで、仮想3次元空間とは、
ゲームプログラムにより形成される仮想的な3次元空間
をいう。

【0006】さて、このような3次元ゲーム装置を開発
するにあたって、次のような技術的課題が生じた。

【0007】即ち、仮想3次元空間内のゲームフィール
40 ドには、台地、障害物、壁などの種々の地形オブジェ
クトが配置される。プレーヤが操作する未来戦車は、この
ような地形オブジェクトが配置されたゲームフィールド
で動き回り、敵未来戦車を狙って攻撃を加える。この
時、ゲームフィールド上の地形オブジェクトの存在に起
因して敵未来戦車への照準作業が難しくなるという問題
が生じる。例えば、敵未来戦車が地形オブジェクトの死
角に隠れて照準範囲から外れると、敵未来戦車に弾を当
てることができなくなる。また、敵未来戦車が低い場所
に位置し、自機の未来戦車が高い場所に位置する場合な
どに、敵未来戦車に照準を合わせて弾を当てるのは非常
50

に難しい作業になる。

【0008】このように弾の照準作業が難しくなると、
弾が敵未来戦車になかなか当たらなくなり、プレーヤの
ストレスを生むと共に、スムーズなゲーム進行の妨げと
なる。

【0009】本発明は、以上のような技術的課題に鑑み
なされたものであり、その目的とすることは、地形オブ
ジェクトの存在に起因して照準範囲から外れてしまった
標的オブジェクトに対しても、容易に弾を命中させるこ
とができる3次元ゲーム装置及び画像合成方法を提供す
ることにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するた
めに本発明は、プレーヤが、疑似3次元画像を見ながら操
作部を操作し、移動体が仮想3次元空間内を移動するゲ
ームをプレイできる3次元ゲーム装置であって、地形オブ
ジェクトが配置されるゲームフィールドを設定する手段と、
前記ゲームフィールドで移動体を移動させる演算
を行う手段と、移動体から発射される弾の移動位置を演
算する弾処理部と、標的オブジェクトと弾との当たり判
定を行う当たり判定部とを含み、前記弾処理部が、地形
オブジェクトの存在に起因して標的オブジェクトが照準
範囲から外れた場合にも弾が該標的オブジェクトに当た
るように、弾を該標的オブジェクトに追尾させる処理を
行うことを特徴とする。

【0011】本発明によれば、例えば標的オブジェクト
が地形オブジェクトに隠れたり、地形オブジェクトに高
低差があることなどにより、標的オブジェクトが照準範
囲(狙うことができる範囲)から外れてしまった場合に
も、弾を標的オブジェクトに命中させることが可能にな
る。これにより、プレーヤにストレスを与えることなく
スムーズにゲーム進行が行われる3次元ゲームを提供で
きる。

【0012】また本発明は、標的オブジェクトのオブ
ジェクト情報に基づいて、弾を標的オブジェクトに追尾さ
せることを特徴とする。このようにすることで、弾を簡
易な処理で確実に標的オブジェクトに追尾させることが
できる。

【0013】また本発明は、弾の追尾力の調整によりゲ
ーム難易度を調整することを特徴とする。このようにす
ることで、種々の難易度のゲームを簡易に提供できるよ
うになる。

【0014】また本発明は、標的オブジェクトに弾が当
たった場合に、前記仮想3次元空間内の当たり位置付近
に火柱オブジェクトを配置することを特徴とする。この
ようにすることで、弾が命中したことを、よりリアルに
プレーヤに伝えることが可能になる。

【0015】また本発明は、標的オブジェクトに弾が当
たり標的オブジェクトが変形したと判断した場合に、標
的オブジェクトを変形したオブジェクトに変更すること

を特徴とする。このようにすることで、弾の命中による標的オブジェクトの破壊等を、簡易な処理で、よりリアルにプレーヤに伝えることが可能になる。

【0016】

【発明の実施の形態】

1. ゲームの概要

まず、本3次元ゲーム装置で実現される3次元ゲームの一例について簡単に説明する。

【0017】本3次元ゲーム装置によれば、あらかじめ設定されたゲームプログラムにより仮想3次元空間を形成し、形成された仮想3次元空間内をプレーヤの操作する移動体によって自由に動き回ることができるゲーム空間を提供できる。

【0018】本3次元ゲーム装置により実現される3次元ゲームは、多種多様な人種が集まった近未来都市において繰りひろげられる未来戦車ゲームである。この未来戦車ゲームでは、莫大な賞金をめざして集まったファイター達が、壁により四角に囲まれ逃げることの許されないゲームフィールド内で、デスマッチゲーム形式でチャンピオンを決定する。各ファイターは、それぞれの所有する未来戦車により、チャンピオンを競い合うわけである。そして、プレーヤは、これらのファイターの1人としてゲームに参加する。

【0019】図2には、本3次元ゲーム装置の外観図が示される。同図に示すようにプレーヤ302は、操作部である左右のアナログレバー12、14を操作してCRT10に映し出された移動体、即ち未来戦車20を操縦することになる。即ち、プレーヤ302は、この未来戦車20を操縦することにより、仮想3次元空間内に設定されるゲームフィールド60内を前後左右に自由に動き回ることができるわけである。また、このアナログレバー12、14には、無制限に発射することができるマシンガンと、数に制限はあるが強力な武器であるミサイルのトリガー16、18が設けられている。また、図2に示すように、CRT10には、照準40が映し出されており、プレーヤ302は、この照準40を用いて敵に対する攻撃を行う。更に、CRT10には、標的である敵の位置を検出する敵位置検出レーダー50が映し出され、これによりプレーヤ302は、自機位置51に対する敵位置52を知ることが可能となる。

【0020】図3には、ゲームフィールド60の全体図が示されている。同図に示すように、ゲームフィールド60内には、3次元で構成されゲームプログラムにより設定される各種の地形が形成されている。即ち、まず、ゲームフィールド60の四方は、各ファイターが逃げ出すことができないよう壁62により囲まれている。そして、この壁62の内周には第1の台地64が設けられている。零地帯66は、この第1の台地64に囲まれており、その間には斜面68、70、72、74が設けられている。更に、零地帯66には第2、第3の台地76、

78が設けられ、また、障害物80、82も設けられている。このように、本3次元ゲームにおけるゲームフィールド60は、図30(a)、(b)に示した従来の2次元で構成されたゲームフィールド536、538と異なり、3次元の地形で構成されている。従って、従来にないリアリティ溢れるゲーム空間を形成できる。また、逆に、このような3次元ゲーム装置では、この3次元で表された地形を、如何にしてプレーヤに体感させるかが大きな技術的課題となる。

10 【0021】プレーヤ302の操縦する未来戦車20及び敵ファイターが操縦する敵未来戦車22は、この零地帯66の上で向かい合っている。図3では、未来戦車20と敵未来戦車22との間には、第2、第3の台地76、78が介在しているため、プレーヤ302は、CRT10により敵未来戦車22を目視することはできない。従って、プレーヤ302は、まず、前記した敵位置検出レーダー50により敵位置52を見つけ出す。そして、アナログレバー12、14により未来戦車20を操縦し、第2の台地76を乗り越え、敵に接近し、これを攻撃することになる。

20 【0022】図4には、このようにして自機の未来戦車20が敵未来戦車22に接近した場合にCRT10に映し出される疑似3次元画像が示されている。ここで、シールド表示部54には、自機及び敵未来戦車22のシールド量が表示されている。現在、自機のシールド量(防御力)は、敵未来戦車22のシールド量を大きく上回っている。従って、プレーヤ302にとっては攻撃のチャンスであり、逆に、敵未来戦車22の方は、この危機的状況を回避して、シールド量を回復するアイテムを探し出さなければならない。

30 【0023】この場合、自機の未来戦車20は零地帯66の上に位置しており、敵未来戦車22は第1の台地64に位置しているため、両者の間には高低差が生じる。従って、このような地理的条件の中も、プレーヤ302が、うまく敵を攻撃できるようにゲーム設定する必要がある。また、逆に、敵未来戦車22が、この地理的条件をうまく利用して、この危機的状況を回避できるようにゲームを設定すれば、ゲームの面白味を一段と高めることができる。即ち、このような地理的条件を如何にしてゲーム設定に反映するかが、本発明における大きな技術的課題となる。

40 【0024】なお、以上の説明は、図2に示したように、ゲームを行うプレーヤが1人の場合についての説明である。このようにプレーヤが1人でゲームを行う場合は、敵未来戦車22を操縦するファイターは、コンピュータが担当することになる。これに対して、図5では、2人のプレーヤで対戦する場合の、本3次元ゲーム装置の外観図が示される。この場合は、プレーヤ302はCRT10を見ながら未来戦車20を操縦し、プレーヤ303はCRT11を見ながら敵未来戦車22を操縦する

ことになる。そして、CRT10には、未来戦車20の方向から見える疑似3次元画像が映し出され、CRT11には、敵未来戦車22の方向から見える疑似3次元画像が映し出されることになる。そして、このように1つの仮想3次元空間内で、異なった視点からの疑似3次元画像を見ながら、異なった地理的条件の下で、2人のプレーヤがゲームを行うことになる。なお、図5には、2人プレーヤの場合しか示されていないが、本発明は、これに限らず、3人以上の複数のプレーヤによりゲームを行う場合にも当然に適用できる。

【0025】2. 装置全体の説明

図1には、本発明に係る3次元ゲーム装置の実施例のブロック図が示される。図1に示すように、本3次元ゲーム装置は、プレーヤが操作信号を入力する操作部140、所定のゲームプログラムによりゲーム空間を設定するゲーム空間演算部100、プレーヤの視点位置における疑似3次元画像を形成する画像合成部200、及びこの疑似3次元画像を画像出力するCRT10を含んで構成される。

【0026】操作部140には、例えば本3次元ゲーム装置をドライビングゲームに適用した場合には、スポーツカーを運転するためのハンドル、ギア等が接続され、これにより操作信号が入力される。また、前述した未来戦車戦等のシューティングゲームに適用した場合には、未来戦車を操縦するためのアナログレバー12、14、及びマシンガン、ミサイル等を発射するためのトリガー16、18等が接続される。

【0027】ゲーム空間演算部100は、中央処理部102、オブジェクト情報記憶部104、地形情報記憶部106、オブジェクト情報変更部108を含んで構成される。ここで、中央処理部102では、3次元ゲーム装置全体の制御が行われる。また、中央処理部102内に設けられた記憶部には、所定のゲームプログラムが記憶されている。また、オブジェクト情報記憶部104には、仮想3次元空間を構成する3次元オブジェクトの位置及び方向情報であるオブジェクト情報並びにその他の属性情報が記憶されている。また、地形情報記憶部106には、前述した3次元の地形で形成されたゲームフィールド60の地形情報が、例えば高さデータとして記憶されている。また、オブジェクト情報変更部108では、このオブジェクト情報記憶部104に記憶されたオブジェクト情報が、前記地形情報記憶部106に記憶された地形情報を基に随時変更される演算が行われる。なお、このゲーム空間演算部100の構成の詳細については、後述する。

【0028】画像合成部200では、仮想3次元空間におけるプレーヤ302の任意の視点位置から見える疑似3次元画像、即ち、図2においてCRT10に映し出される疑似3次元画像が画像合成される。このため、画像合成部200は、3次元画像情報記憶部204及び画像

演算部202を含んで構成される。

【0029】3次元画像情報記憶部204には、3次元オブジェクトの3次元画像が記憶されている。ここで、3次元オブジェクトとは、図4に示す未来戦車20、敵未来戦車22などの移動体、図3に示す壁62、第1、第2、第3の台地64、76、78、障害物80、82などの地形等、仮想3次元空間に設定されたゲーム空間を形成する全ての物体をいう。この3次元オブジェクトは、図4に示すように、ポリゴン90~95等の集合として表現され、このポリゴンの各頂点座標等の情報が3次元画像情報として3次元画像情報記憶部204に記憶されている。

【0030】画像演算部202は、画像供給部212及び画像形成部240を含んで構成される。

【0031】画像供給部212は、画像合成部200の全体の制御を行う処理部214、並びに、ポリゴンの頂点座標等の画像情報に対する3次元演算処理を行う座標変換部216、クリッピング処理部218、透視変換部220、ソーティング処理部222を含んで構成される。

【0032】画像形成部240では、画像供給部212において3次元演算処理されたポリゴンの頂点座標等の画像情報から、ポリゴン内の全てのドットにおける画像情報が演算され、これが疑似3次元画像として画像出力される。

【0033】次に、本3次元ゲーム装置全体の動作について説明する。

【0034】まず、ゲームスタートと同時に、中央処理部102は、ゲームプログラムにしたがって、仮想3次元空間に配置される全ての3次元オブジェクトの位置及び方向情報であるオブジェクト情報を、オブジェクト情報記憶部104に記憶させる。但し、オブジェクト情報記憶部104の一部を不揮発性メモリとして、あらかじめオブジェクト情報の初期値を記憶させておけばこのような動作は必要ない。

【0035】このオブジェクト情報記憶部104に記憶されるオブジェクト情報は、例えば、図6に示すフォーマットで記憶される。同図において、インデックス(0~n)は、各3次元オブジェクトを表す通し番号であり、例えば、インデックス0は未来戦車20を、インデックス1は敵未来戦車22を、インデックス2は壁62を、インデックス3は障害物80を構成する3次元オブジェクトを表す通し番号である。これにより、例えば、未来戦車20の仮想3次元空間における位置情報及び方向(傾き)情報は、(X0、Y0、Z0)及び(θ0、φ0、ρ0)に設定される。この結果、未来戦車20の配置される位置及び方向が決定されることになる。同様にして、敵未来戦車22、障害物80等の3次元オブジェクトの位置及び方向情報も設定され、これにより仮想3次元空間上のゲーム空間を形成する全ての3次元オブ

ジェクトの位置情報、あるいは位置情報及び方向情報が決定されることになる。

【0036】なお、未来戦車20のように大きな3次元オブジェクトの場合、これを例えば、操縦席、左側駆動部、右側駆動部、砲身等のパーツに分割して、これらのパーツの1つ1つを3次元オブジェクトと考え、これに前記インデックスを割り当てるようにしてもよい。このようにすれば、これらのパーツ、例えば左側駆動部、右側駆動部、砲身等を独自に動かすことができ、よりリアリティ溢れる動きをする未来戦車20を描くことができる。

【0037】地形情報記憶部106には、図3に示すゲームフィールド60の地形情報が、例えば高さ情報として記憶されている。オブジェクト情報変更部108は、この地形情報を読みだし、これにより、オブジェクト情報記憶部104に記憶されている、3次元オブジェクトの位置及び方向情報を変更することができる。即ち、例えば前記した未来戦車20の位置及び方向情報(X0、Y0、Z0、 $\theta 0$ 、 $\phi 0$ 、 $\rho 0$)の値を変更して、未来戦車20の傾き等を変更する。これにより、地形情報を反映したゲーム空間を形成できる。なお、このゲーム空間演算部100の動作の詳細については、後述する。

【0038】次に、画像合成部200の動作について説明する。

【0039】まず、処理部214により、オブジェクト情報記憶部104から前記したインデックスをアドレスとして3次元オブジェクトの位置及び方向情報が読み出される。同様に、処理部214により、3次元画像情報記憶部204から前記インデックスをアドレスとして3次元オブジェクトの3次元画像情報が読み出される。例えば、インデックスが0である場合は、未来戦車20の位置及び方向情報(X0、Y0、Z0、 $\theta 0$ 、 $\phi 0$ 、 $\rho 0$)がオブジェクト情報記憶部104から読み出され、未来戦車20をポリゴンの集合で表した3次元画像情報が3次元画像情報記憶部204から読み出される。

【0040】処理部214は、このようにインデックスを順次読み出し、これらの情報を図7に示すようなデータフォーマットに変換する。

【0041】図7(a)には、このデータフォーマットの全体図が示されている。同図に示すように、処理されるデータは、フレームデータを先頭に、このフレーム内に表示される全ての3次元オブジェクトのオブジェクトデータが連なるようにして構成されている。そして、このオブジェクトデータの後は、この3次元オブジェクトを構成するポリゴンのポリゴンデータが更に連なるように構成されている。ここで、フレームデータとは、フレームごとに変化するパラメータにより形成されるデータをいい、1フレーム内の全ての3次元オブジェクトに共通なデータであるプレーヤの視点位置・視点方向・視

野角情報、モニタの角度・大きさ情報、光源の情報等のデータより構成される。これらのデータは1フレームごとに設定され、例えば表示画面上にウィンドウ等を形成した場合は、ウィンドウごとに異なるフレームデータが設定される。これにより表示画面上に例えばバックミラーや、未来戦車20を上から見た画面等を形成することができる。

【0042】また、オブジェクトデータとは、3次元オブジェクトごとに変化するパラメータにより形成されるデータをいい、3次元オブジェクト単位での位置情報、方向情報等のデータより構成される。これは、前述のオブジェクト情報とほぼ同じ内容のデータである。

【0043】また、ポリゴンデータとは、ポリゴンの画像情報等により形成されるデータをいい、図7(b)に示すようにヘッダ、頂点座標X0、Y0、Z0～X3、Y3、Z3、等、その他の付属データにより構成される。

【0044】座標演算部216は、以上のフォーマットのデータを読み出し、この各頂点座標等に対し各種の演算処理を行っている。以下、この演算処理を図8を用いて説明する。

【0045】例えば未来戦車ゲームを例にとれば、図8に示すように、未来戦車、敵未来戦車、ビル、障害物等を表す3次元オブジェクト300、332、334が、ワールド座標系(XW、YW、ZW)で表現される仮想3次元空間上に配置される。その後、これらの3次元オブジェクトを表す画像情報は、プレーヤ302の視点を基準とした視点座標系(Xv、Yv、Zv)へと座標変換される。

【0046】次に、クリッピング処理部218にて、いわゆるクリッピング処理と呼ばれる画像処理が行われる。ここで、クリッピング処理とはプレーヤ302の視野外(又は3次元空間上で開かれたウィンドウの視野外)にある画像情報、即ち前方・後方・右側・下方・左側・上方のクリッピング面340、342、344、346、348、350により囲まれ領域(以下表示領域2とする)の外にある画像情報を除去する画像処理をいう。つまり、本装置によりその後の処理に必要とされる画像情報は、プレーヤ302の視野内にある画像情報のみである。従って、クリッピング処理によりこれ以外の情報をあらかじめ除去すれば、その後の処理の負担を大幅に減らすことができることとなる。

【0047】次に、透視変換部220にて、表示領域2内にある物体に対してのみ、スクリーン座標系(XS、YS)への透視変換が行われ、次段のソーティング処理部222へとデータが出力される。

【0048】ソーティング処理部222では、次段の画像形成部240における処理の順序が決定され、その順序にしたがってポリゴンの画像データが出力される。

【0049】画像形成部240では、画像供給部212

において3次元演算処理されたポリゴンの頂点座標等のデータから、ポリゴン内の全てのドットの画像情報が演算される。この場合の演算手法としては、ポリゴンの頂点座標からポリゴンの輪郭線を求め、この輪郭線と走査線との交点である輪郭点ペアを求め、この輪郭点ペアにより形成されるラインを所定の色データ等に対応させるという手法を用いてもよい。また、各ポリゴン内の全てのドットの画像情報を、テクスチャ情報としてあらかじめROM等に記憶させておき、ポリゴンの各頂点に与えられたテクスチャ座標をアドレスとして、これを読み出し、貼り付けるという手法を用いてもよい。

【0050】最後に、これらの画像形成部340で形成された疑似3次元画像は、CRT10から画像出力される。

【0051】3. ゲーム空間演算部での各種の演算手法の説明

次に、ゲーム空間演算部100で行われる各種の演算手法について説明する。

【0052】(1) 移動体のオブジェクト情報への地形情報の反映

図1に示したブロック図は、移動体のオブジェクト情報、即ち、移動体の位置及び方向情報に地形情報を反映させる実施例のブロック図である。

【0053】前述したように、オブジェクト情報変更部108は、地形情報記憶部106から地形情報を読み出し、これにより、オブジェクト情報記憶部104に記憶されている3次元オブジェクト情報の変更を行っている。

【0054】ここで、地形情報記憶部106には、3次元地形の地形情報が、例えば高さ情報として記憶されている。この地形情報記憶部106の地形情報記憶エリアは、図9に示すような階層構造となっている。即ち、図9(a)に示すゲームフィールドエリアが最上位となり、その下位が同図(b)に示す地区内ブロックエリア、更にその下位が同図(c)に示す地形ブロックエリアとなっている。このように、地形情報記憶エリアを階層構造としたのは、データ量を圧縮して、より繊細な地形変化が反映されたゲーム空間を多数用意するためである。

【0055】ゲームフィールドエリアでは、この3次元ゲームにおいて用意される複数のゲームフィールドのうち、どの面を選択するかが決定される。これにより、例えば図9(a)に示すように、図3に示したゲームフィールド60が選択される。

【0056】このゲームフィールド60は、図10(a)に示すように、例えば $4 \times 4 = 16$ 個の地区内ブロック(17~32)に分割されている。このように1つのゲームフィールドを複数の地区内ブロックに分割することで、即ち、例えば32種類の地区内ブロックを組み合わせることで、極めて多数の種類のゲームフィール

ドを簡易に形成できる。例えば、図10(a)に示す地区内ブロック(p b 17~32)の順序を少し変更するだけで、図3に示すゲームフィールド60と全く異なった地形のゲームフィールドを簡易に形成できるわけである。

【0057】図10(b)に示すように、この地区内ブロックは、更に例えば $4 \times 4 = 16$ 個の地形ブロックに分割されている。例えば地区内ブロックp b 17は、地形ブロックp i l e 0 0 0、1 1 5、1 1 8、1 1 9、1 2 2からなる16個の地形ブロックに分割されており、これにより更なるデータの圧縮が可能となる。

【0058】地形ブロックは、最終的に地形の高さ情報が格納されたブロックである。図11には、この地形ブロックにより形成されたゲームフィールド60が模式的に示されている。この図11は、前記した図3に対応するものである。また、図12には、これらの各地形ブロック内における高さ情報の分布が示されている。なお、図12には、地形ブロックp i l e 1 1 5~1 2 3の高さ情報の分布が示されている。

【0059】図11に示すように、壁62には未来戦車が侵入しえないので、地形ブロックは配置されていない。また、図3の第1の台地64は全て地形ブロックp i l e 1 1 5の組み合わせにより表されている。この地形ブロックp i l e 1 1 5は、図12に示すように、高さ情報が全て160に設定されている。即ち、平坦で高い位置にある地形であることが表現されている。

【0060】また、図3の斜面68は、図11に示すように、地形ブロックp i l e 1 1 8、1 2 1、1 2 2の組み合わせにより表されている。そして、地形ブロックp i l e 1 1 8は、図12に示すように、左側が最も高く(150)、右側に行くほど低くなるよう(000)、高さ情報が設定されている。これにより斜面68を表現できることとなる。同様に地形ブロックp i l e 1 2 1は、隅に谷が形成されるように高さ情報が設定されている。

【0061】零地帯66については、地形ブロックは配置されない。零地帯66は高さが零の平坦な場所であるため、未来戦車のオブジェクト情報を変更する必要がないからである。この、零地帯66は、未来戦車がゲーム中に最も位置する時間が長い場所に設定することが望ましい。このように設定すれば、未来戦車がこの場所に位置する場合には、オブジェクト情報変更部108によるオブジェクト情報の変更演算を行う必要がなくなり、データの処理量を節約できるからである。

【0062】障害物80、82は、未来戦車の発射するミサイルにより破壊可能なように設定されている。そして、破壊された場合には、この障害物80、82のあった位置には、その位置に応じた地形ブロックが設定される。

【0063】さて、オブジェクト情報変更部108で

は、以下のようにして、オブジェクト情報の変更が行われる。

【0064】まず、オブジェクト情報記憶部104より、未来戦車20のインデックス、例えばインデックス0が参照され、オブジェクト情報(X0、Y0、Z0、 θ 0、 ϕ 0、 ρ 0)が読み出される。

【0065】ここで、未来戦車20には、図13に示すように、あらかじめ、その底面の4点A、B、C、Dに仮想的な地形情報検出センサ360、362、364、366が設けられている。そして、まず、オブジェクト情報変更部108は、読み出した未来戦車20のオブジェクト情報(X0、Y0、Z0)から、この4点の位置情報A(Xa0、Ya0、Za0)、B(Xb0、Yb0、Zb0)、C(Xc0、Yc0、Zc0)、D(Xd0、Yd0、Zd0)を求める。

【0066】次に、オブジェクト情報変更部108は、これらの求められたA、B、C、D点の位置情報を読み出しアドレスとして、地形情報記憶部106から、A、B、C、D点の位置での地形情報、例えば高さ情報を読み出す。

【0067】なお、地形情報記憶部106を読み出す、読み出しアドレスとしては、必ずしも3次元の位置情報は必要なく、2次元の位置情報でも構わない。例えば、A点の地形情報を求める読み出しアドレスとしては、2次元の位置情報(Xa0、Ya0)でも十分である。但し、例えば、ゲームフィールド上に橋などが存在する場合、未来戦車20がこの橋の上に位置するか、橋の下に位置するかでは、高さ情報が異なったものに設定される。従って、このような場合には、現在、未来戦車20は、橋の上に位置するのか、橋の下に位置するのかを区別するための情報、即ちZ座標が必要となる。

【0068】オブジェクト情報変更部108では、読み出された高さ情報dZa0、dZb0、dZc0、dZd0により、A、B、C、D点の位置情報が例えば以下のように変更される。

A(Xa0、Ya0、Za0)→A'(Xa0、Ya0、Za0+dZa0)

B(Xb0、Yb0、Zb0)→B'(Xb0、Yb0、Zb0+dZb0)

C(Xc0、Yc0、Zc0)→C'(Xc0、Yc0、Zc0+dZc0)

D(Xd0、Yd0、Zd0)→D'(Xd0、Yd0、Zd0+dZd0)

そして、この変更された点A'、B'、C'、D'より、図13(b)に示されるように、未来戦車20のオブジェクト情報のうち、(Z0、 ϕ 0、 ρ 0)が次のように変更される。

(X0、Y0、Z0、 θ 0、 ϕ 0、 ρ 0)→(X0、Y0、Z0'、 θ 0、 ϕ 0'、 ρ 0')

以上のようにして、オブジェクト情報記憶部104の中

の未来戦車20のオブジェクト情報が変更されたことになる。

【0069】次に、必要があれば、もう一つの移動体である敵未来戦車22のオブジェクト情報も変更される。

【0070】図14には、以上のように地形情報に基づいてオブジェクト情報を変更した場合の、疑似3次元画像の一例が示される。同図に示されるように、自機の未来戦車20は斜面75に位置している。従って、本3次元ゲーム装置は、この地形情報を反映して、画面が全体に斜めに傾いているように見えるような疑似3次元画像を合成している。この様子は、壁62の画像を見れば明らかである。また、同様に、敵未来戦車22は第2の台地76上に位置するため、自機より上方向に見えており、地形情報が3次元ゲームに反映されているのが理解される。

【0071】なお、本実施例では、3次元ゲームに地形情報を反映させて、例えば斜めに傾いて見えるような疑似3次元画像を合成する場合について説明した。しかし、本発明はこれに限られるものではなく、本発明の構成によれば、以下のように色々パターンで地形情報を3次元ゲームに反映させることができる。

【0072】例えば、地形情報として、スムーズに移動できる地形情報と、逆に、砂利道のようにガタガタな地形情報を用意する。具体的には、地形ブロックの高さ情報の設定をより細かく設定して、ガタガタ道の地形情報を細かく高さ情報が変化した地形ブロックにより表現する。そして、逆に、スムーズな道の地形情報を、全ての高さ情報が同じである地形ブロックにより表現する。これにより、例えば未来戦車20がガタガタ道を移動している場合は疑似3次元画像が細かく揺れ、スムーズな道を移動している場合は疑似3次元画像が全く揺れないため、プレーヤは、ガタガタ道の移動、または、スムーズな道の移動を仮想体験できることになる。

【0073】また、3次元ゲームに反映させる地形情報も前記したような高さ情報に限られるものではない。例えば、地形情報として、沼、湿地帯、砂漠といった地形情報を用意して、この沼、湿地帯、砂漠に未来戦車20が入り込むと、それぞれの地形に応じて速度を変化させるようにしてもよい。この設定は、具体的には以下のように行う。

【0074】前述したように、未来戦車20は、操作部140に接続されたアナログレバー12、14からの操作信号により操縦される。例えばプレーヤ302がアナログレバー12、14を前に倒して、未来戦車20が前方向に進んだとする。すると、その操作量に応じて、オブジェクト情報記憶部104に記憶されるオブジェクト情報は1フレームの間、即ち(1/60)秒(以下、T秒とする)後に次のように変更される。

(X0、Y0)→(X0+VX0×T、Y0+VY0×T)

なお、説明を簡単にするため、Z座標及び方向情報 θ 、

ϕ 、 ρ については考えないこととする。

【0075】このようにして、変更されたオブジェクト情報に対して、以下のようにオブジェクト情報変更部108が地形情報に応じて負の値を加算する。

$(X0 + VX0 \times T, Y0 + VY0 \times T) \rightarrow (X0 + VX0 \times T - dX0, Y0 + VY0 \times T - dY0)$

この加算される負の値 $-dX0$ 、 $-dY0$ は、地形情報記憶部106に記憶されており、未来戦車20の位置情報をアドレスとして読み出される。そして、この加算される負の値 $-dX0$ 、 $-dY0$ は、その位置の地形がスムーズな道か、沼か、湿地帯か、砂漠かで異なった値に設定されている。逆に、氷の道なるものを設定して、その道にはいると、正の値を加算して加速させるようにしてもよい。このように3次元ゲームに反映させる地形情報として、例えば速度情報を用いることで、非常にゲームの面白味を非常に高めることができる。

【0076】また、地形情報として速度情報を用いて、これと前述した仮想的な地形情報検出センサ362～366を組み合わせれば、よりゲームの面白味を高めることができる。例えば、ゲームフィールド60内にこの速度情報が異なって設定された地形ブロックを用意する。このようにすれば、移動体に設けられた4個の地形情報検出センサ362～366のそれぞれの位置で、それぞれ速度情報が異なったものと設定されるため、例えば、移動体をスピン等させることが可能となる。これにより、プレーヤは、スピンした移動体から見える疑似3次元画像を楽しむことが可能となる。この結果、プレーヤが移動体をスピンさせながら、そして、スピンした移動体の視点での疑似3次元画像を見ながら車を操縦して競争する、例えば水上ドライビングゲーム等のゲームを提供できることになる。

【0077】なお、本実施例では、仮想的な地形情報検出センサを移動体の4カ所の位置に設けた場合について説明したが、本発明はこれに限らず、仮想的な地形情報検出センサは少なくとも移動体の2カ所の位置に設ければよい。例えば、1方向の傾き、即ち ϕ 、もしくは ρ の方向の傾きのみを地形情報により反映させるのであれば地形情報検出センサを少なくとも2カ所に設ければ十分である。また、2方向の傾き、即ち ϕ 及び ρ の両方向の傾きを地形情報により反映させるのであれば、地形情報検出センサを少なくとも3カ所に設ければ十分である。但し、移動体が大きいものである場合、その大きさに応じて取り付ける地形情報検出センサの個数を多くすることが望ましい。

【0078】(2) 弾の移動位置、当たり判定への地形情報の反映

さて、前述した実施例では、地形情報、例えば地形の凹凸などを合成される疑似3次元画像に反映させることでゲームの面白味を高めることができた。これに対し、本3次元ゲーム装置により表現される3次元ゲームが、例

えば未来戦車ゲームなどの戦闘ゲームである場合は、プレーヤが見る疑似3次元画像のみならず、移動体が発射する弾の移動位置、あるいは当たり判定にもこの地形情報を反映させれば、ゲームの面白味をより高めることができる。なお、ここにいる弾とは、本3次元ゲームで使用するマシンガン、ミサイル等に限らず、例えばレーザ等の光線銃、斧、矢等のあらゆる種類の武器が含まれる。

【0079】即ち、地形情報を弾の移動位置又は当たり判定に反映させることにより、以下のようにゲームの面白味を高めることができる。例えば自機の未来戦車20が敵未来戦車22を狙う時は地形の凹凸を考慮しなければならないので、より複雑な照準作業が必要となる。逆に、敵未来戦車22から攻撃を受けた時には、高低差をつけて回避したり凸凹を障害物にするなど、地形の凹凸を利用できる。また、凹凸の地形により移動体が傾けば、これによる視線の上下動や、凸凹の地形自体の影で“死角”を複雑に入り組ませることができる。このように、地形の凸凹によって“攻撃”“回避”“死角”などがより複雑になり、戦闘ゲームとしては今までにない面白さが生まれることになる。この様子が図16に示される。

【0080】例えば、自機の未来戦車20が敵未来戦車22を攻撃をする場合は以下になる。即ち、図16の①では、自機は斜面を登っているため砲身が上を向き、弾は敵に当たらない。また、②では、自機は敵と同じ高さの平地にいるため、敵を正面にとらえることができる。また、③では、下り坂のため砲身が下を向いてしまい、弾は敵に当たらない。また、④では、自機を上り坂の終わりぎわの微妙な場所に位置させれば、正面に敵をとらえることができる。更に、⑤では、自機は坂を登りきっているため高さが合わなく、敵をとらえることができない。

【0081】逆に、自機の未来戦車20が、敵未来戦車22からの攻撃を回避する場合は、②以外の場所なら敵の弾は当たらないため、②以外の場所に回避すれば良いことになる。このように、地形情報を弾の移動位置、当たり判定に反映させることにより、従来の2次元ゲームにはない、より面白味のあるゲームを提供できることになる。

【0082】図15には、以上のような地形情報を弾の移動位置、当たり判定に反映させる実施例のブロック図が示される。

【0083】図15に示す実施例は、図1に示した実施例に対して、更に弾処理部120、引金判定部142を含んだ構成となっている。

【0084】引金判定部142では、プレーヤが弾の引金を引いたか否かが判定され、これにより弾の発射信号が形成される。

【0085】弾処理部120は、弾移動演算部122及

び当たり判定部 1 2 6 を含んだ構成となっている。弾移動演算部 1 2 2 では、オブジェクト情報変更部 1 0 8 により変更された移動体のオブジェクト情報と、引金判定部 1 4 2 からの弾の発射信号から弾の移動位置が演算される。

【0086】当たり判定部 1 2 6 では、オブジェクト情報記憶部 1 0 4 から標的、例えば敵未来戦車 2 2 のオブジェクト情報が読み出され、このオブジェクト情報と、弾移動演算部 1 2 2 で演算された弾の移動位置とから、弾の当たり判定が行われる。弾が当たった場合は、この

当たり判定情報を、オブジェクト情報記憶部 1 0 4 に記憶される種々の 3 次元オブジェクトのオブジェクト情報へ反映させる。

【0087】次に、本実施例の動作について説明する。

【0088】まず、オブジェクト情報変更部 1 0 8 により、地形情報記憶部 1 0 6 に記憶されている地形データを利用して、移動体、即ち未来戦車 2 0 のオブジェクト情報の変更演算が行われる。例えば未来戦車 2 0 が、図 1 7 (A)、(B) に示すように、斜面 6 8 の上に位置している場合、未来戦車 2 0 の高さ情報及び傾き情報が

変更される。

【0089】この状態で、プレーヤが操作部 1 4 0 に接続されたトリガー 1 6、1 8 を操作すると、この引金操作信号が操作部 1 4 0 を介して引金判定部 1 4 2 に入力される。そして、引金判定部 1 4 2 において、マシンガン又はミサイルの引金を引いたか否かが判定され、引いたと判定されるとマシンガン又はミサイルの発射信号が形成され、この発射信号が弾処理部 1 2 0 の弾移動演算部 1 2 2 に出力される。

【0090】弾移動演算部 1 2 2 は、この発射信号の入力により、オブジェクト情報記憶部 1 0 4 から、発射信号が入力された瞬間の変更された移動体のオブジェクト情報 (X0、Y0、Z0、 $\theta 0$ 、 $\phi 0$ 、 $\rho 0$) を読みに行く。

【0091】次に、弾移動演算部 1 2 2 は、発射位置が (X0、Y0、Z0) で、発射方向が ($\theta 0$ 、 $\phi 0$) で、発射時間が発射信号が入力された時間である弾の移動位置を演算する。この場合の、弾の移動位置の演算により得られた弾の運動は、例えば、宇宙における未来戦車ゲームを想定したならば、方向が全くの直線運動となる。これに対して、地球等における未来戦車ゲームであって、重力を考慮するならば放物線運動となる。そして、このように放物線運動としたならば、未来戦車 2 0 の砲身が敵未来戦車 2 2 に完全に向いていなくても弾を当てることが可能となる。即ち、図 3 に示すように、未来戦車 2 0 と敵未来戦車 2 2 との間に第 1、第 2 の台地 7 6、7 8 が介在して、自機から敵が見えない位置からでも、例えば長距離砲により敵を攻撃することが可能となる。これにより、3 次元地形により敵から見えない死角の位置から敵を攻撃でき、ゲームの面白味を一段と高

めることができる。

【0092】なお、この未来戦車ゲームでは、攻撃の軸線は移動体の正面方向とほぼ一致しているように設定されているため、移動体のオブジェクト情報を、弾の発射位置及び発射方向の初期値にほぼそのまま利用できる。しかし、ゲームによっては移動体と攻撃方向、即ち砲身

の方向を個別に操作できるように設定する場合がある。そして、この場合は、弾移動演算部 1 2 2 は、移動体のオブジェクト情報と、砲身の操作信号により、弾の発射位置及び発射方向の初期値を決定することになる。

【0093】当たり判定部 1 2 6 では、弾移動演算部 1 2 2 で演算された弾の移動した位置に、敵未来戦車 2 2、あるいは障害物 8 0、あるいは第 2、第 3 の台地 7 6 等の地形情報がないか否かを、オブジェクト情報記憶部 1 0 4 のそれぞれのオブジェクト情報を参照して確かめ、状況に応じた当たり判定信号を出力する。

【0094】例えば、弾の移動位置に敵未来戦車 2 2 があった場合は、この当たり判定信号により、敵未来戦車 2 2 の位置にヒットしたことを表す 3 次元オブジェクト、例えば火柱の 3 次元オブジェクトを形成する。具体的には、オブジェクト情報記憶部 1 0 4 の中に、オブジェクト情報 (X、Y、Z) が敵未来戦車 2 2 の位置と同じである火柱のオブジェクト情報を新たに形成する。また、同時に、この当たった弾により、敵未来戦車 2 2 に与えたダメージを演算する。そして、このダメージの演算により敵未来戦車 2 2 が破壊されたと判断された場合は、オブジェクト情報記憶部 1 0 4 に記憶される敵未来戦車 2 2 のオブジェクト情報を消去する等の処理を行う。また、破壊はしなかったが、弾のダメージにより敵未来戦車 2 2 が変形したと判断された場合は、敵未来戦車 2 2 を表すオブジェクト情報のインデックスを変形した敵未来戦車を表すオブジェクト情報のインデックスに変更する。これにより、画像合成部 2 0 0 により、変形した敵未来戦車を映し出すことができる。

【0095】また、例えば弾の移動位置に障害物 8 0 があった場合は、オブジェクト情報記憶部 1 0 4 内の障害物 8 0 のオブジェクト情報を消去する。これにより弾により障害物 8 0 を破壊することが可能となる。なお、この場合、障害物 8 0 のあった位置には、その位置にあるべき地形情報を、地形情報記憶部 1 0 6 内に形成する。

【0096】また、例えば弾の移動位置に第 2 の台地等の地形があった場合は、その弾は無効となり、オブジェクト情報記憶部 1 0 4 内の弾のオブジェクト情報を消去する。

【0097】以上のようにしてオブジェクト情報を変更した後、画像合成部 2 0 0 において、変更後のオブジェクト情報に応じた疑似 3 次元画像が画像合成される。図 1 7 (A)、(B) には、このようにして画像合成された疑似 3 次元画像の一例が示される。同図 (A) では、上向きに傾いた未来戦車 2 0 から、上向きにマシンガン

9 6 が発射されている疑似 3 次元画像が示されている。また、同図 (B) には、上向きにミサイル 9 8 が発射されている疑似 3 次元画像が示されている。これにより、弾の移動位置、当たり判定に地形情報、即ち斜面 6 8 の傾き情報が反映されていることが理解される。

【0098】 (3) 弾の追尾システム

さて、上記に示した実施例により、弾の移動位置、当たり判定に地形情報を反映することが可能となった。しかし、このように 3 次元の地形情報を弾の移動位置等に反映させるゲームとした場合、弾の照準作業が従来よりも難しくなる。例えば、図 1 6 で説明したように、自機の未来戦車 2 0 が敵未来戦車 2 2 に弾を当てることができるのは、図 1 6 において②あるいは④の場合だけである。従って、敵未来戦車 2 2 に簡単に逃げられてしまう可能性がある。この場合、前記したように弾の運動を、重力を考慮して放物線運動としたならば、当たる範囲が少し増えるが、それでも例えば敵未来戦車 2 2 が遠くの距離に位置する場合は、当てるのは難しい。このように、なかなか攻撃側の弾が当たらないようなゲーム構成とすると、ゲームが進まず、今一つスピード感の溢れる 3 次元ゲームを提供できないことになってしまう。そこで、本実施例では、新たに弾の追尾システムを設け、この問題を解決している。

【0099】図 1 8 には、このように弾に追尾システムを設けた場合の実施例のブロック図が示される。図 1 8 に示す実施例は、図 1 5 に示した実施例に対して、新たに追尾移動演算部 1 2 4 を含んだ構成となっている。追尾移動演算部 1 2 4 による弾の追尾移動位置の演算は以

$$\begin{aligned} M1 (X1, Y1) &= M0 (X0, Y0) + V (VX, VY) \times T \\ &= (X0 + VX \times T, Y0 + VY \times T) \\ &= (X0 + VX \times T, Y0 + VY \times T) \end{aligned}$$

と演算される。従って、このような演算方式であると、図 1 9 の場合も図 2 0 の場合も、ミサイルは敵未来戦車 2 2 に命中しないことになる。

【0104】これに対し、追尾移動演算部 1 2 4 では、まず、オブジェクト情報記憶部 1 0 4 より敵未来戦車 2 2 の初期位置 E0 (XE0, YE0) が読み出され、これにより、次のミサイルの移動位置 M1 (X1, Y1) は、D0 (DX0, DY0) = E0 (XE0, YE0) - M0 (X0, Y0)

$$M1 (X1, Y1) = M (X0, Y0) + V (VX, VY) \times T + K \times D0 (DX0, DY0)$$

と演算される。従って、X1、Y1 は、

$$X1 = X0 + VX \times T + K \times (XE0 - X0)$$

$$Y1 = Y0 + VY \times T + K \times (YE0 - Y0)$$

と演算される。ここで、K は追尾定数であり、この K が大きいほどミサイルの追尾力を高めることができる。

【0105】同様にして、次の、ミサイルの移動位置 M2 (X2, Y2)、M3 (X3, Y3)、-----、Mn (Xn, Yn) は以下のように演算される。

下のように行われる。

【0100】まず、弾移動演算部 1 2 2 から、弾、例えばミサイルの弾の移動位置が追尾移動演算部 1 2 4 に入力される。このミサイルの弾の移動位置は、前述した実施例で示したように、地形情報を反映した弾の移動位置として演算されている。

【0101】追尾移動演算部 1 2 4 では、このミサイルの弾の移動位置を、オブジェクト情報記憶部 1 0 4 に記憶される敵未来戦車 2 2 のオブジェクト情報に基づいて、変更する演算を行う。図 1 9、図 2 0 には、追尾移動演算部 1 2 4 により変更されたミサイルの追尾移動位置の例が示され、図 1 9 は、追尾によりミサイルが命中した場合、図 2 0 は追尾したがミサイルが命中しなかった場合について示される。以下、図 1 9、2 0 に基づいて追尾移動位置の演算について説明する。なお、説明を簡単にするため、ここでは 2 次元の場合について説明するが、実際にはこの演算は 3 次元で行われている。

【0102】今、ミサイル 9 8 の初期位置を M0 (X0, Y0) として、敵未来戦車 2 2 の位置を En (XE_n, YE_n) とする。また、演算は 1 フレーム毎 (1/60 秒) に行われることとし、1 フレームの時間を T とする。

【0103】まず、弾移動演算部 1 2 2 よりミサイルの初期位置 M0 (X0, Y0) 及びミサイルの速度 V (VX, VY) が入力される。これにより、もし追尾移動演算部 1 2 4 での変更演算が行われなかったなら、次のミサイルの移動位置 M1 (X1, Y1) は、

$$X2 = X1 + VX \times T + K \times (XE1 - X1)$$

$$Y2 = Y1 + VY \times T + K \times (YE1 - Y1)$$

$$X3 = X2 + VX \times T + K \times (XE2 - X2)$$

$$Y3 = Y2 + VY \times T + K \times (YE2 - Y2)$$

$$Xn = Xn-1 + VX \times T + K \times (XE(n-1) - X(n-1))$$

$$Yn = Yn-1 + VY \times T + K \times (YE(n-1) - Y(n-1))$$

さて、このように弾の移動位置を追尾移動演算部 1 2 4 により変更演算した結果、最終的にミサイル 9 8 の進行方向上に、敵未来戦車 2 2 が位置すると、図 1 9 のようにミサイル 9 8 は敵未来戦車 2 2 に命中する。逆に、進行方向上に敵未来戦車 2 2 が位置しないと、ミサイル 9 8 は敵未来戦車 2 2 に命中しないことになる。また、上式からわかるように、敵未来戦車 2 2 が、ミサイルの追尾力より速く逃げれば、敵未来戦車 2 2 は、ミサイル攻撃から逃れることができる。従って、この追尾定数 K の値を、敵未来戦車 2 2 の速度等を考慮して適当に選択することにより、命中する範囲を調整することができ、これによりゲームの難易度を調整することが可能となる。

【0106】なお、ミサイル追尾の変更演算は上式のも

のに限らず、種々の方式のものを用いることができる。
例えば、図 1 9、図 2 0 に示す、ミサイルの進行方向と敵未来戦車 2 2 の方向との間の角度 θ を用いて、

$$X_n = X_{n-1} + V_X \times T + K \times \theta X_{n-1}$$

$$Y_n = Y_{n-1} + V_Y \times T + K \times \theta Y_{n-1}$$

と演算することもできる。

【0 1 0 7】以上のように追尾システムによる弾の移動位置の変更演算をした後、前述したと同様に当たり判定部 1 2 6 において、当たり判定の演算が行われ、画像形成部 2 0 0 において、この当たり判定に応じた疑似 3 次元画像が画像合成される。

【0 1 0 8】図 2 1 (a) ~ (d) には、ミサイル 9 8 が敵未来戦車 2 2 を追尾して、命中するまでの疑似 3 次元画像の例が示される。同図 (a) は、未来戦車 2 0 がミサイル 9 8 を発射したときの状態である。同図に示されるように、自機の未来戦車 2 0 は斜面 7 5 の位置にいる。従って、未来戦車 2 0 の砲身は敵未来戦車 2 2 の方向に向いていない。このため、もしミサイル 9 8 に追尾システムがなければ、自機の未来戦車 2 0 は、敵にミサイル 9 8 を当てることができないことになる。同図

(b)、(c) には、発射後、ミサイル 9 8 が敵未来戦車 2 2 を追尾してゆく様子が示される。この時点で、敵未来戦車 2 2 が逃げ、その逃げる速度が速ければ、ミサイル 9 8 は追尾することができず、ミサイル 9 8 は命中しない。同図 (d) には、ミサイル 9 8 が追尾により敵未来戦車 2 2 に命中した場合の疑似 3 次元画像が示される。同図に示すように、この場合は、当たり判定部 1 2 6 が、敵未来戦車 2 2 の位置に当たりのマーク、即ち火柱 9 9 を出すよう命令している。

【0 1 0 9】以上のように、本実施例によれば、3 次元で形成された地形において、その地形情報を弾の移動位置、当たり判定に反映させた場合でも、追尾システムを用いることで敵に対する攻撃を容易に行えるようゲーム設定できる。そして、この場合、敵の速度等の関係で、追尾定数 K を適当に調整することで、種々の難易度のゲーム設定をすることができ、非常に柔軟性に富んだ 3 次元ゲーム装置を実現できることになる。

【0 1 1 0】(4) マルチプレーヤ型ゲーム

図 2 2 には、本発明に係る 3 次元ゲーム装置を、人対人のマルチプレーヤ型のゲーム構成とする場合の、ブロック図の一例が示される。

【0 1 1 1】同図に示すように、この場合は、同じ構成の操作部 1 4 0、ゲーム空間演算部 1 0 0、オブジェクト情報記憶部 1 0 4、画像合成部 2 0 0、CRT を 2 台以上の複数台用意する。そして、同図に示すように、オブジェクト情報記憶部 1 0 4 に記憶されるオブジェクト情報を共通化させることで、本 3 次元ゲーム装置を、前記の図 5 に示したマルチプレーヤ型のゲーム構成とすることができる。この場合、共通化するデータとしては、最低限、移動体のオブジェクトデータを共通化すればよ

い。また、ミサイル、マシンガン等の弾で攻撃するゲーム構成とする場合は、この弾に関するオブジェクト情報についても共通化する。そして、共通化の方法は、通信等で行っても良いし、オブジェクト情報記憶部 1 0 4、1 0 4 が設置される基板等を共通化させて接続してもよい。

【0 1 1 2】なお、このようにマルチプレーヤ型とする場合、仮想 3 次元を構成する 3 次元オブジェクトを全て共通化させる必要はなく、例えば、プレーヤ 3 0 2 とプレーヤ 3 0 3 が見ることができる仮想 3 次元空間の構成を微妙に異ならせることで、よりバラエティーに富んだゲーム空間を構成することもできる。

【0 1 1 3】また、本 3 次元ゲーム装置をマルチプレーヤゲームとする構成は、図 2 2 に示すものには限られない。例えば、1 フレームである (1 / 6 0) 秒の間に、図 7 (a) に示すフレームデータ及びそれに連なるオブジェクトデータ、ポリゴンデータ構成されるデータ群が複数存在できるよう設定する。このようにすれば、複数存在するデータ群のそれぞれのフレームデータにより、それぞれ異なった視点位置、視点方向の設定ができることになる。このように設定すれば、ハードウェアのスピード上、許される範囲で、1 つのゲーム空間演算部 1 0 0、画像合成部 2 0 0 により、視点位置、視点方向が異なる複数の疑似 3 次元画像を形成できることになる。そして、この異なる視点位置、視点方向から見た疑似 3 次元画像を、それぞれのプレーヤの CRT に表示することで、図 2 2 に示すように複数台の画像合成部、ゲーム空間演算部を設けなくても、マルチプレーヤ型 3 次元ゲーム装置を実現できることになる。

【0 1 1 4】4. 頭部装着体を使用した実施例

(1) 頭部装着体

本実施例に係る 3 次元ゲーム装置は、例えばプレーヤが頭部装着体を装着しゲームを行う構成とすることもできる。

【0 1 1 5】この頭部装着体は、液晶ディスプレイ等の表示装置を、プレーヤの視野を覆うようにプレーヤの目の前に取り付けることで構成される。そして、この頭部装着体には、空間センサと呼ばれる装置が取り付けられ、これによりプレーヤの 3 次元情報を検出させる。そして、この空間センサからの検出信号に応じた映像を生成し、これを表示装置に表示してやることで、例えば普段何気なく行っている見回すというような動作を、仮想空間において、現実空間と同じような臨場感で体験することができることとなる。

【0 1 1 6】図 2 3 (a)、(b) には、この頭部装着体 6 0 9 の形状の一例が示される。図 2 3 (a) は、プレーヤ用の空間センサ 6 1 2、画像表示装置 6 2 0、スピーカ 6 2 2 を、ヘルメット 6 1 4 に設けて構成される装着体 6 0 9 が示される。このタイプの装着体によれば、ヘルメット 6 1 4 をプレーヤが装着することにより

外部と完全に隔離した世界を作ることができるため、より臨場感溢れる仮想現実を楽しむことができる。これに対して図 2 3 (b) に示す装着体 6 0 9 は、プレーヤ用の空間センサ 6 1 2、画像表示装置 6 2 0、スピーカ 6 2 2 が、装着バンド 6 1 6 に一体的に取り付けて構成されているため、より軽快感溢れる装着感を実現することができる。なお、本実施例に使用される装着体としては、図 2 3 (a)、(b) に示す形状のものに限らず種々の形状のものを使用することが可能である。

【0 1 1 7】画像表示装置 6 2 0 は、プレーヤの視界を覆うようにプレーヤの目の前に取り付けられ、画像合成部 2 0 0 から接続線 6 1 8 を通じて送られてくる画像情報を画像表示するものである。この場合の画像表示方法としては、頭部装着体 6 0 9 を小型化し装着感を向上させるべく、例えばカラー液晶ディスプレイ、小型ブラウン管等の小型のディスプレイを用いることが望ましい。また、映像に目の焦点を合わせるべく、更に、視野角を広げて臨場感を向上させるべく光学系により補正することが望ましい。

【0 1 1 8】ここで、小型ディスプレイの形状としては、プレーヤの顔の形状に沿ってプレーヤの視界を覆うように形成し、パノラマ映像効果を得るような形状としてもよいし、2つの小型ディスプレイをそれぞれプレーヤの両眼の前に形成するような形状としてもよい。後者の場合は、両眼に与えられた平面的な 2 次元画像に視差のある画像を与えること等により、3 次元的な立体感を与えるような形成することが望ましい。このように構成すれば、物体の大きさや、物体までの距離を把握することができるようになるため、より現実世界に近づいた仮想世界を作り出すことが可能となるからである。

【0 1 1 9】空間センサ 6 1 2 は、プレーヤの 3 次元情報を検出するセンサであり、図 2 3 に示すようにプレーヤに取り付けられ、接続線 6 1 8 を介して図 2 4 に示すように画像合成部 2 0 0 側に接続されている。この空間センサ 6 1 2 は、所定の位置に設けられた空間センサ用信号発生器からの信号によりプレーヤの 3 次元情報を検出できるよう形成されている。この 3 次元情報の検出手法としては、空間センサ 6 1 2 を直交した 3 つのコイルで構成し、空間センサ用信号発生器から発生する磁場により、空間センサ 6 1 2 のコイルに誘起される電流を検出し、その電流値から位置関係を検出する。これによりプレーヤの 3 次元情報が検出されることとなる。

【0 1 2 0】なお、空間センサ 6 1 2 及び空間センサ用信号発生器による 3 次元情報の検出方法としては、上記の動磁界を利用したものに限らず、例えば、静磁界を利用したもの、超音波、赤外線を利用したものを用いてもよい。

【0 1 2 1】図 2 4 には、このような頭部装着体 6 0 9 を本実施例に適用した場合の構成の一例が示される。

【0 1 2 2】図 2 4 に示すように、頭部装着体 6 0 9 を

使用する場合、画像合成部 2 0 0 内の処理部 2 1 4 内に座標抽出部 6 8 2 を新たに設け、それ以外の構成はこれまで述べた実施例と同様の構成となる。ここで、座標抽出部 6 8 2 は、前記した空間センサ 6 1 2 から入力された検出信号により、プレーヤの視点位置及び視点方向を抽出する。そして、この視点位置及び視点方向の情報をを用いて、プレーヤの視点位置及び視点方向における仮想視界画像を形成する。

【0 1 2 3】この場合の、仮想視界画像の形成手法は、前記の図 8 での演算手法と同様の手法に行う。即ち、処理部 2 1 4 は、ゲーム空間演算部 1 0 0 からオブジェクト情報を、3 次元画像情報記憶部 2 0 4 からこれに対応した 3 次元画像情報を読み出し、これらの情報から、図 7 に示すフォーマットのデータを形成する。この際、前記の座標抽出部 6 8 2 で抽出したプレーヤの視点位置及び視点方向の情報を、図 7 (a) に示すフレームデータ内に含ませる。

【0 1 2 4】次に、座標演算部 2 1 6 は、このフォーマットのデータを読み出し、この各頂点座標等に対し各種の座標変換演算処理を行う。この場合、視点座標系への変換は、フレームデータ内に含ませられた前記のプレーヤの視点位置及び視点方向の情報をを用いて行う。

【0 1 2 5】その後、クリッピング処理部 2 1 8、透視変換部 2 2 0、ソーティング処理部 2 2 2 において各種の処理が行われ、画像形成部 2 4 0 でポリゴン内で画像情報が演算され、プレーヤの装着する頭部装着体 6 0 9 に備え付けられた画像表示装置 6 2 0 に画像出力される。

【0 1 2 6】このような構成により、プレーヤは仮想現実世界でのゲームを楽しむことができる。即ち、表示画像は、従来のように CRT 等の表示装置に映し出されるのではなく、プレーヤの視界を覆うように装着された画像表示装置 6 2 0 に映し出される。そして、この画像表示装置 6 2 0 には、前記の空間センサ 6 1 2、座標抽出部 6 8 2 を用いて、プレーヤの視点位置、視点方向における仮想視界画像が映し出される。従って、プレーヤは、仮想 3 次元空間での任意の方向での視界画像を、頭部装着体 6 0 9 が装着された自分の頭を向けることで見ることができることとなる。

【0 1 2 7】この結果、本実施例をドライビングゲームに適用した場合、例えば後ろを振り返ることで、追いかけて来る相手のレーシングカーを確認するというようなことができる。

【0 1 2 8】また、本実施例をシューティングゲームに適用した場合は、プレーヤの周りの 3 6 0 度全方向に設定された仮想 3 次元空間において、空間内の四方から攻撃して来る敵機に対して、シューティングゲームを楽しむことができることになる。この結果、より現実世界に近づいたゲーム空間を形成することができ、ゲームの面白さ、臨場感、緊迫感を飛躍的に向上させることができ

る。

【0129】(2) 実空間映像と仮想視界画像の合成さて、前述した頭部装着体を用いた3次元ゲーム装置において、映像カメラにより撮像される実空間映像と画像形成部から出力される仮想視界画像とを合成できれば、更に現実味溢れる3次元ゲーム装置を実現できる。図25には、このような画像合成が可能な実施例のブロック図が示される。また、図26(a)には、この3次元ゲーム装置の外観図が示される。

【0130】図26(a)において、本物に極めて似せて作られた未来戦車630は、内側が全てブルーの色に塗られたドーム1の中のフロア4の上に設置されている。ここで、このフロア4もドーム1の内側と同様に全てブルーの色に塗られている。そして、この未来戦車630には、プレーヤ650が搭乗している。

【0131】未来戦車630は、例えば、操縦席636、左側駆動部632、右側駆動部634、アナログレバー640、641、計器盤644等を含んで構成されている。そして、例えば左側駆動部632、右側駆動部634はプレーヤ650のアナログレバー640、641の操作により自在に操舵されるように形成されている。そして、後述するように、プレーヤ650は映像カメラ610によりこれらの動きの変化を見ることができることとなる。

【0132】計器盤644は、例えばスピードメータ、燃料計、警告計(図示せず)を含んでおり、プレーヤ650の運転状態により変化するように構成されている。即ち、プレーヤ650のアナログレバー640、641への操作に応じて、スピードメータが変化し、また、ゲーム終盤になり燃料が尽きてくると燃料計がこれを示すように構成される。更に、未来戦車630のエンジン等にトラブルが生じると警告計が点滅し、プレーヤ650は映像カメラ610によりこれを知ることができる。

【0133】また、未来戦車630の下部には、姿勢制御部624が設けられ、ゲームフィールド60の地形情報、プレーヤ650の操作信号に応じて、未来戦車630の姿勢変化、加速変化が制御される。これにより、姿勢制御部624は、例えば図26(b)に示す斜面75を未来戦車630が通過した場合には、この斜面の角度に応じた姿勢の制御を行うことになる。この結果、より現実世界に近づいた仮想世界を体験できる。また、未来戦車630が通過した地形ブロックが砂利道であった場合は、これに応じて姿勢制御部624は、細かな振動を発生させることができる。これらの姿勢制御は、ゲーム空間演算部100により行われ、制御するための情報は、前述した地形情報記憶部106に格納された地形情報を用いて生成する。これにより、前述した実施例のように地形情報を疑似3次元画像に反映するのみならず、姿勢制御にもこの地形情報を反映させることができ、ゲームの面白さを格段に向上させることができる。

【0134】プレーヤ650には、頭部装着体608がプレーヤ650の視界を覆うように装着されている。この頭部装着体608の構成は、図23(c)、(d)に示すように、図23(a)、(b)に示した頭部装着体609に対して、映像カメラ610が新たに加わった構成となっている。

【0135】この映像カメラ610は、プレーヤ650が現実世界を見るために使用するものであり、例えば図23(c)、(d)に示すように、プレーヤ650の視点位置(目の位置)に近い位置に設定し、そのアングルもプレーヤ650の視界方向と一致するように設定することが望ましい。このように設定すれば実際にプレーヤ650から見える現実世界の映像を、より違和感なく見ることができるからである。なお、映像カメラ610の撮像手段としては、例えば高解像度CCD等を用いる。

【0136】ドームには空間センサ用信号発生器13が設けられており、これとプレーヤ650の頭部に設けられた空間センサ12により、プレーヤの3次元情報を検出することができる。

【0137】次に、本実施例による画像合成の手法について以下に説明する。

【0138】本実施例では、図26(b)に示すように、映像カメラ610で撮影した実3次元空間における実空間映像700と、仮想3次元空間における仮想視界画像702とを画像合成して、表示画像704を形成している。そして、この表示画像704は、接続線618を通じて画像表示装置620に出力され、実際にプレーヤ650が見る視界画像となる。

【0139】この画像合成を、本実施例ではブルーマット合成により行っている。つまり、未来戦車630及びその付属物、自分自身であるプレーヤ650等、以外のもの、即ちドーム1の内側及びフロア4を全てブルーの色にしておく。このようにすると、実空間映像700において、未来戦車630、アナログレバー640、641、プレーヤの手654等以外は全てブルーの背景となる。そして、この実空間映像700のうちブルーの色の部分の画素を全て空きドットに設定し、これに仮想視界画像702に重ね合わせることで表示画像704を得ることができる。この場合、例えばドーム1には主にプレーヤ650から見える背景が、フロア4には、未来戦車630が走っているゲームフィールド60の路面状況が映し出される。

【0140】この場合の3次元ゲーム装置の実施例のブロック図が図25に示される。

【0141】図25に示す実施例は、図24に示す実施例に、新たに映像カメラ610が接続される表示画像合成装置680、姿勢制御部624が加わった構成となっている。従って、空間センサ612、空間センサ用信号発生器613、座標抽出部682によりプレーヤ650の3次元情報を抽出し、これによりプレーヤ650から

見える仮想視界画像 702 が画像形成部 240 から出力される。

【0142】表示画像合成装置 680 では、この仮想視界画像 702 と、映像カメラ 610 で撮像された実空間映像 700 との画像合成が行われる。この画像合成の手法としては種々の手法が考えられるが、本実施例では例えばブルーマット合成による手法によってこれを行っている。図 27 には、この場合の表示画像合成装置 680 の構成の詳細が示されている。

【0143】即ち、図 27 において、映像カメラ 610 から入力された実空間映像 700 を表す画像信号は、表示画像合成装置 680 内においてまずフィルター 900 に通され RGB の 3 原色の成分に分けられる。そして、これらの成分のそれぞれが例えば 8 ビットのデジタルデータに、A/D 変換回路 902 にて A/D 変換され、これにより各画素毎に 24 ビットの RGB デジタルデータが求められる。そして、この実空間映像 700 における各画素の 24 ビットの RGB デジタルデータが、ドーム 1 の裏側及びフロア 4 に塗られたブルーの色の 24 ビットの RGB デジタルデータと一致するかどうか、空きドット判定回路 904 にて各画素毎に演算され、判断される。そして、この判断結果は、空きドットメモリ 906 に書き込まれる。空きドットメモリ 906 は、表示画像の全ての画素に対応した 1 ビットメモリの構成となっており、各画素毎に空きドットかどうかの空きドット判定データが 1 ビットデータとして書き込まれる。

【0144】表示画像合成装置 680 には、表示画像の各画素に対応したフィールドバッファ 910 が内蔵されている。そして、データ制御部 908 により、空きドットメモリ 906 に書き込まれている空きドット判定データが参照され、フィールドバッファ 910 の各画素位置に実空間映像が書き込まれる。即ち、空きドット判定データにより、その画素が空きドットであると判断された場合は、フィールドバッファ 910 のその画素位置には、実空間映像は書き込まれない。逆に、空きドット判定データにより、その画素が空きドットではないと判断された場合には、実空間映像の 24 ビットの RGB デジタルデータがそのまま書き込まれることとなる。

【0145】次に、データ制御部 908 により、空きドットメモリ 906 に書き込まれている空きドット判定データが参照され、フィールドバッファ 910 の各画素位置に、画像形成部 240 により演算された仮想視界画像情報が重ね書きされる。即ち、空きドット判定データにより、その画素が空きドットであると判断された場合は、仮想視界画像情報がそのまま書き込まれる。逆に、空きドット判定データにより、その画素が空きドットではないと判断された場合には、なにも書き込まれず、この画素位置には実空間映像が表示されることとなる。

【0146】以上の書き込みを行った後、データ制御部 908 によりフィールドバッファ 910 から各画素位置

の画像情報データが読み出される。そして、この画像情報データは接続線 618 を通して画像表示装置 620 に画像出力され、プレーヤ 650 は、実空間映像 700 に仮想視界画像 702 が組み込まれた表示画像 704 をリアルタイムに見ることができることとなる。

【0147】なお、以上の画像情報の書き込みと、読み出しは、例えばフィールドバッファ 710 を 2 画面分の構成とすることにより、同時に行うように構成することがより望ましい。

【0148】さて、ゲーム空間演算部 100 では、音声合成部 678 を通じてスピーカ 622 より出力される音声信号、及び、姿勢制御部 624 への姿勢制御信号が生成され、これにより音声合成及び姿勢制御が行われる。

【0149】例えば姿勢制御は以下のようにして行われる。まず、未来戦車のオブジェクト情報が、地形情報記憶部 106 の地形情報を利用して、オブジェクト情報変更部 108 により変更される。そして、この変更されたオブジェクト情報、即ち地形情報が反映されたオブジェクト情報 (X0、Y0、Z0、θ0、φ0、ρ0) を用いて姿勢制御信号が生成される。そして、この姿勢制御信号は姿勢制御部 624 に出力され、これにより姿勢制御が行われることになる。

【0150】以上の構成の本実施例により、プレーヤ 650 は、極めて本物に近い未来戦車 630 の左側駆動部 632、右側駆動部 634 等の動きを、映像カメラ 610 を通じて実際に自分の目で確認しながら、仮想 3 次元空間内で未来戦車 630 を自由自在に操縦することができる。これにより操作性も大幅に向上し、また、より現実に近い仮想現実世界を表現できることとなる。

【0151】なお、表示画像合成装置 680 における画像合成の手法としては、上記したものに限らず、例えばブルーではなくレッドを用いて画像合成したり、複数の色を用いて画像合成したり、種々の手法を用いることができる。

【0152】また、本実施例は、図 26 に示すような一人乗りの 3 次元ゲーム装置のみならず、図 28 (a) ~ (c) に示すような複数のプレーヤが搭乗できるアトラクションタイプの 3 次元ゲーム装置にも適用できる。

【0153】このアトラクションでは、図 28 (a) に示すように、複数のプレーヤが、巨大未来戦車 734 のキャビン 720 内に乗り込む。キャビン 720 内は、本物に極めて似せて作られており、例えば操縦席、戦闘席等が設けられている。この場合、特にプレーヤが直接に触る操縦桿 732、操作盤 730 は、戦闘砲 744 は、極めて本物に似せて精巧に作られている。

【0154】キャビン 720 内に乗り込んだプレーヤは、それぞれの役割に従って、操縦士、副操縦士、射撃手として操縦席、戦闘席等に配置される。そして、操縦席に配置された操縦士 746、副操縦士 747 は、操縦席用窓 722 に前述したブルーマット方式により映し出

された疑似 3 次元画像を見ながら操縦桿 7 3 2、操作盤 7 3 0 等により巨大未来戦車 7 3 4 の操縦を行う。この場合、本実施例では、前述したように各プレーヤに空間センサ 1 2 を取り付け、各プレーヤ毎に視界方向を演算し、この演算により得られた視界画像を画像表示装置 6 2 0 に表示している。この結果、巨大未来戦車 7 3 4 に近づいてくる障害物 7 4 0 の見え方が、操縦士 7 4 6、副操縦士 7 4 7、射撃手 7 4 8 とで異なって見えるように設定できるため、より臨場感、現実感溢れるアトラクションを提供できることとなる。更に、操縦士 7 4 6、副操縦士 7 4 7 は、本物に極めて似せて作られた操縦桿 7 3 2、操作盤 7 3 0 を操作しながら巨大未来戦車を操縦できるため、本物の巨大未来戦車を操縦しているかのような感覚でプレイできることとなる。

【0 1 5 5】戦闘席に配置された射撃手 7 4 8、7 4 9 は、戦闘砲 7 4 4 により、左側窓 7 2 4、右側窓 7 2 5 にブルーマト方式により映し出される敵 7 4 2 を攻撃する。この場合のゲーム成績は、ゲーム空間演算部 1 0 0 により演算されて、ゲーム中にリアルタイムに、もしくはゲーム終了後に全員の乗組員のゲーム結果として表示されることになる。

【0 1 5 6】なお、図 2 8 (b) に示すように、プレーヤが乗り込む巨大未来戦車 7 3 4 は、油圧等を用いた姿勢制御部 6 2 4 により、地形情報及びプレーヤの操作信号に応じて姿勢、加速 G が制御され、より現実感が増すような構成となっている。

【0 1 5 7】なお、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨の範囲内で種々の変形実施が可能である。

【0 1 5 8】例えば、本発明に係る 3 次元ゲーム装置は、種々のハード構成の装置に適用できる。即ち、例えば業務用のビデオゲーム装置、あるいは、前記したようなアトラクション用のゲーム装置、また、教習所用のドライビングシュミレーション等にも適用できる。また、例えば図 2 9 に示すような構成の家庭用ビデオゲーム装置にも適用できる。

【0 1 5 9】この家庭用ビデオゲーム装置は、ゲーム用カートリッジ 4 0 1 及びゲーム機本体 4 0 0 からなり、コネクタ 4 9 8 により接続される。ゲーム用カートリッジ 4 0 1 は、補助演算処理部 4 1 0、第 1 の記憶部 4 8 0、第 2 の記憶部 4 9 0 を含んで構成される。第 1 の記憶部 4 8 0 は、例えば不揮発性メモリで形成され、地形情報記憶部 1 0 6、オブジェクト情報記憶部 1 0 4、3 次元画像情報記憶部 2 0 4 を含んで構成される。また、補助処理演算部 4 1 0 は、画像供給部 2 1 2、画像形成部 2 4 0、オブジェクト情報変更部 1 0 8、制御部 2 1 4 を含んで構成される。更に、第 2 の記憶部 4 9 0 は書き換え可能なメモリで構成されている。

【0 1 6 0】この家庭用ビデオゲーム装置は、図 1 に示した実施例とほぼ同様の動作をする。即ち、第 1 の記憶

部 4 8 0 に記憶されたオブジェクト情報、地形情報と、操作部 4 0 8 からの操作信号を利用して、中央処理部 1 0 2 及び補助演算処理部 4 1 0 によりゲーム空間の設定、即ちオブジェクト情報の設定が行われる。次に、このオブジェクト情報と第 1 の記憶部 4 8 0 に記憶された 3 次元画像情報とを利用して、補助処理演算部 4 1 0、中央処理部 1 0 2 により疑似 3 次元画像が演算され、その結果は、第 2 の記憶部 4 9 0 に記憶される。その後、この記憶された画像情報は、映像処理部 4 0 4、必要に応じてビデオ RAM 4 0 6 を介して映像出力される。

【0 1 6 1】この構成の家庭用ビデオゲームによれば、例えば画像合成の手法を変更する場合、高価なゲーム機本体 4 0 0 をほとんど変更する必要がなく、ゲーム用カートリッジ 4 0 1 の特に補助演算処理部 4 1 0 の演算処理を変更するだけで対応できることとなる。

【0 1 6 2】

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る実施例の一例を示すブロック図である。

【図 2】本 3 次元ゲーム装置の外観を示す概略図である。

【図 3】本 3 次元ゲーム装置のゲームフィールドを示す概略図である。

【図 4】本 3 次元ゲーム装置により画像合成された疑似 3 次元画像の一例を示す概略図である。

【図 5】本 3 次元ゲーム装置を二人プレーで行う場合の外観を示す概略図である。

【図 6】オブジェクト情報記憶部に記憶されるオブジェクト情報を説明するための概略説明図である。

【図 7】本 3 次元ゲーム装置により取り扱われるデータフォーマットの一例を示す図である。

【図 8】ポリゴン内部の画像情報を演算する手法について説明するための概略説明図である。

【図 9】地形情報記憶部の階層構造について説明するための概略説明図である。

【図 1 0】地形情報記憶部の階層構造について説明するための概略説明図である。

【図 1 1】ゲームフィールドにおける地形ブロックの配列について説明するための概略説明図である。

【図 1 2】地形情報記憶部の階層構造について説明するための概略説明図である。

【図 1 3】移動体に設けられる地形情報検出センサについて説明するための概略説明図である。

【図 1 4】地形情報が反映された疑似 3 次元画像を示す概略図である。

【図 1 5】本発明に係る実施例の一例を示すブロック図である

【図 1 6】弾移動位置への地形情報の反映について説明するための概略説明図である。

【図 1 7】地形情報が反映された弾移動位置が表された

疑似 3 次元画像を示す概略図である。

【図 1 8】本発明に係る実施例の一例を示すブロック図である。

【図 1 9】弾の追尾システムについて説明するための概略説明図である。

【図 2 0】弾の追尾システムについて説明するための概略説明図である。

【図 2 1】弾が追尾して命中するまでの疑似 3 次元画像を示す概略図である。

【図 2 2】マルチプレーヤ型のゲーム構成にする場合の 10 構成を示すブロック図である。

【図 2 3】頭部装着体の形状を示す概略図である。

【図 2 4】本発明に係る実施例の一例を示すブロック図である。

【図 2 5】本発明に係る実施例の一例を示すブロック図である。

【図 2 6】実空間映像と仮想視界画像を合成できる 3 次元ゲーム装置を説明するための概略説明図である。

【図 2 7】表示画像合成装置の構成を示すブロック図である。

【図 2 8】本 3 次元ゲーム装置をアトラクション型のゲームに適用した場合について説明するための概略説明図である。

【図 2 9】家庭用ビデオゲーム装置に本発明を適用した場合について示すブロック図である。

【図 3 0】従来のゲーム装置により表現されるゲーム画面を示す概略図である。

【符号の説明】

1 0 C R T

2 0 未来戦車

2 2 敵未来戦車

6 0 ゲームフィールド

1 0 0 ゲーム空間演算部

1 0 2 中央処理部

1 0 4 オブジェクト情報記憶部

1 0 6 地形情報記憶部

1 0 8 オブジェクト情報変更部

1 2 0 弾処理部

1 2 2 弾移動演算部

1 2 4 追尾移動演算部

1 2 6 当たり判定部

1 4 0 操作部

2 0 0 画像合成部

2 0 2 画像演算部

2 0 4 3 次元画像情報記憶部

2 1 2 画像供給部

2 1 4 処理部

2 1 6 座標変換部

2 1 8 クリッピング処理部

2 2 0 透視変換部

2 2 2 ソーティング処理部

2 4 0 画像形成部

6 0 8、6 0 9 頭部装着体

6 1 2 空間センサ

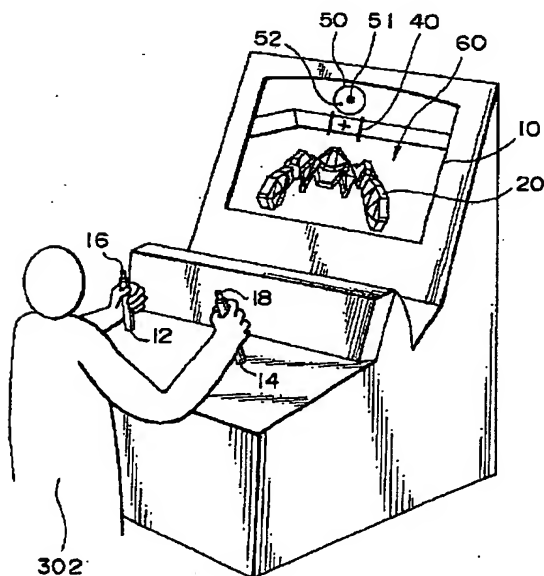
6 1 0 映像カメラ

6 2 0 画像表示装置

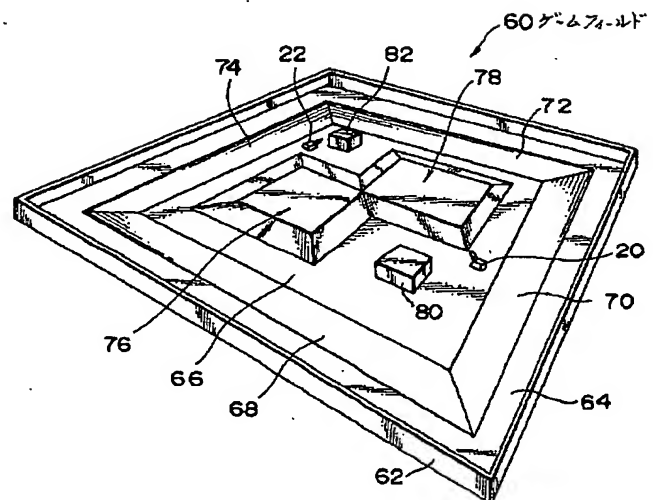
6 2 4 姿勢制御部

6 8 0 表示画像合成装置

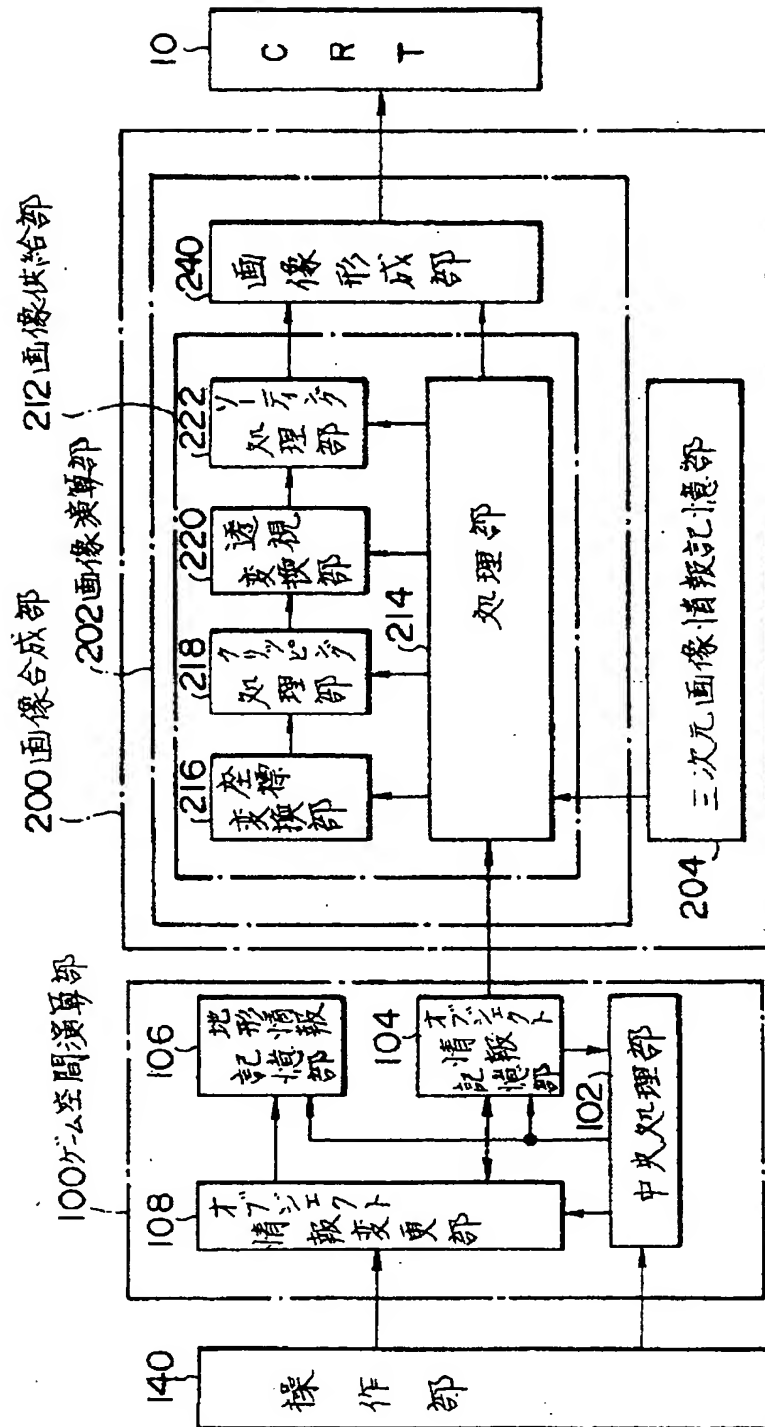
【図 2】



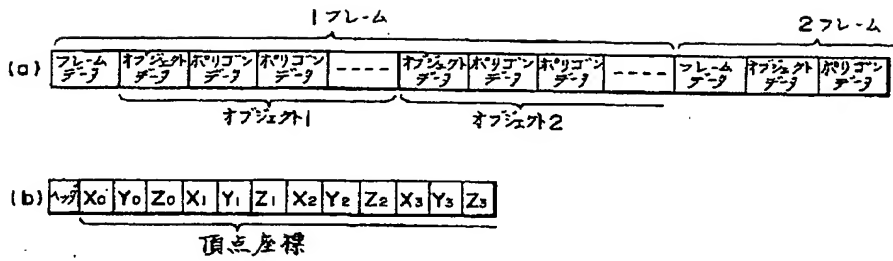
【図 3】



【図 1】

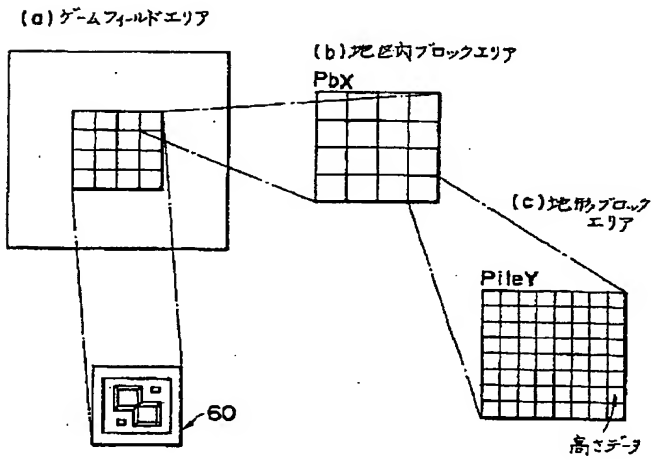


【図 7】

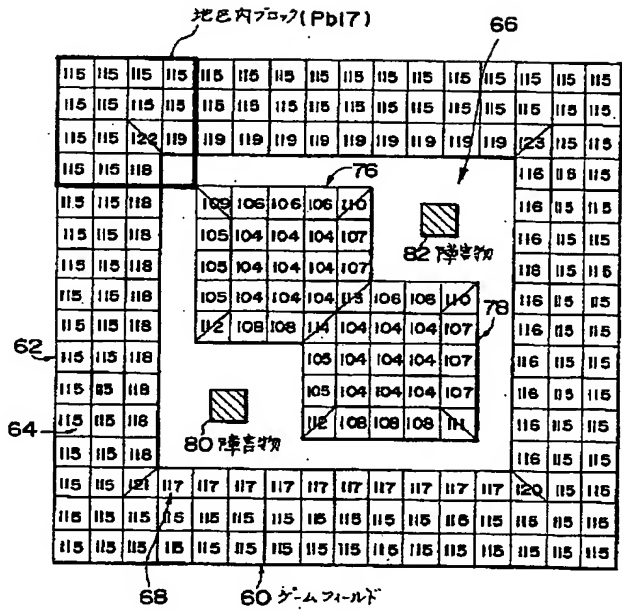


【図 9】

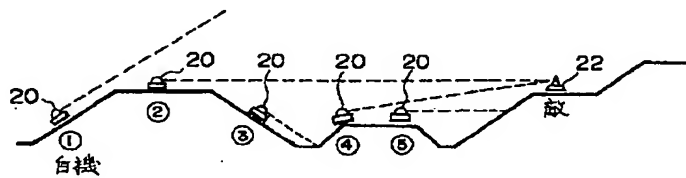
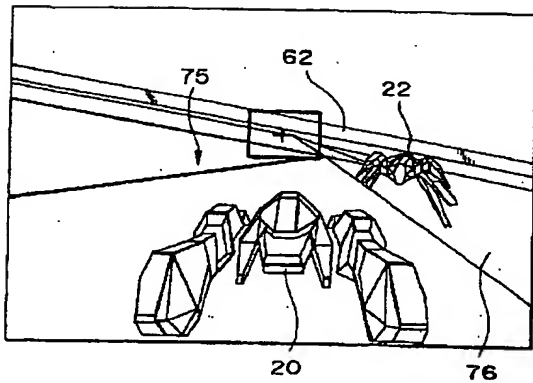
【図 11】



【図 14】



【図 16】



(a)

(b)

;pb17	dc.w	115, 115, 115, 115	;pb25	dc.w	115, 115, 118, 000
	dc.w	115, 115, 115, 115		dc.w	115, 115, 118, 000
	dc.w	115, 115, 122, 119		dc.w	115, 115, 118, 000
	dc.w	115, 115, 118, 000		dc.w	115, 115, 118, 000
;pb18	dc.w	115, 115, 115, 115	;pb26	dc.w	112, 108, 108, 111
	dc.w	115, 115, 115, 115		dc.w	000, 000, 000, 105
	dc.w	119, 119, 119, 119		dc.w	000, 000, 000, 105
	dc.w	000, 000, 000, 000		dc.w	000, 000, 000, 112
;pb19	dc.w	115, 115, 115, 115	;pb27	dc.w	104, 104, 104, 107
	dc.w	115, 115, 115, 115		dc.w	104, 104, 104, 107
	dc.w	119, 119, 119, 119		dc.w	104, 104, 104, 107
	dc.w	000, 000, 000, 000		dc.w	108, 108, 108, 111
;pb20	dc.w	115, 115, 115, 115	;pb28	dc.w	000, 116, 115, 115
	dc.w	115, 115, 115, 115		dc.w	000, 116, 115, 115
	dc.w	119, 123, 115, 115		dc.w	000, 116, 115, 115
	dc.w	000, 116, 115, 115		dc.w	000, 116, 115, 115
;pb21	dc.w	115, 115, 118, 000	;pb29	dc.w	115, 115, 118, 000
	dc.w	115, 115, 118, 000		dc.w	115, 115, 121, 117
	dc.w	115, 115, 118, 000		dc.w	115, 115, 115, 115
	dc.w	115, 115, 118, 000		dc.w	115, 115, 115, 115
;pb22	dc.w	109, 106, 106, 106	;pb30	dc.w	000, 000, 000, 000
	dc.w	105, 104, 104, 104		dc.w	117, 117, 117, 117
	dc.w	105, 104, 104, 104		dc.w	115, 115, 115, 115
	dc.w	105, 104, 104, 104		dc.w	115, 115, 115, 115
;pb23	dc.w	110, 000, 000, 000	;pb31	dc.w	000, 000, 000, 000
	dc.w	107, 000, 000, 000		dc.w	117, 117, 117, 117
	dc.w	107, 000, 000, 000		dc.w	115, 115, 115, 115
	dc.w	113, 106, 106, 110		dc.w	115, 115, 115, 115
;pb24	dc.w	000, 116, 115, 115	;pb32	dc.w	000, 116, 115, 115
	dc.w	000, 116, 115, 115		dc.w	117, 120, 115, 115
	dc.w	000, 116, 115, 115		dc.w	115, 115, 115, 115
	dc.w	000, 116, 115, 115		dc.w	115, 115, 115, 115

【図 1 2】

```

;pile115
dc.w 160,160,160,160,160,160,160,160,160
dc.w 160,160,160,160,160,160,160,160,160
dc.w 160,160,160,160,160,160,160,160,160
dc.w 160,160,160,160,160,160,160,160,160
dc.w 160,160,160,160,160,160,160,160,160
dc.w 160,160,160,160,160,160,160,160,160
dc.w 160,160,160,160,160,160,160,160,160
dc.w 160,160,160,160,160,160,160,160,160
dc.w 160,160,160,160,160,160,160,160,160

;pile116
dc.w 010,030,050,070,090,110,130,150,160
dc.w 010,030,050,070,090,110,130,150,160
dc.w 010,030,050,070,090,110,130,150,160
dc.w 010,030,050,070,090,110,130,150,160
dc.w 010,030,050,070,090,110,130,150,160
dc.w 010,030,050,070,090,110,130,150,160
dc.w 010,030,050,070,090,110,130,150,160
dc.w 010,030,050,070,090,110,130,150,160
dc.w 010,030,050,070,090,110,130,150,160

;pile117
dc.w 010,010,010,010,010,010,010,010,010
dc.w 030,030,030,030,030,030,030,030,030
dc.w 050,050,050,050,050,050,050,050,050
dc.w 070,070,070,070,070,070,070,070,070
dc.w 090,090,090,090,090,090,090,090,090
dc.w 110,110,110,110,110,110,110,110,110
dc.w 130,130,130,130,130,130,130,130,130
dc.w 150,150,150,150,150,150,150,150,150
dc.w 160,160,160,160,160,160,160,160,160

;pile118
dc.w 150,130,110,090,070,050,030,010,000
dc.w 150,130,110,090,070,050,030,010,000
dc.w 150,130,110,090,070,050,030,010,000
dc.w 150,130,110,090,070,050,030,010,000
dc.w 150,130,110,090,070,050,030,010,000
dc.w 150,130,110,090,070,050,030,010,000
dc.w 150,130,110,090,070,050,030,010,000
dc.w 150,130,110,090,070,050,030,010,000
dc.w 150,130,110,090,070,050,030,010,000

;pile119
dc.w 150,150,150,150,150,150,150,150,150
dc.w 130,130,130,130,130,130,130,130,130
dc.w 110,110,110,110,110,110,110,110,110
dc.w 090,090,090,090,090,090,090,090,090
dc.w 070,070,070,070,070,070,070,070,070
dc.w 050,050,050,050,050,050,050,050,050
dc.w 030,030,030,030,030,030,030,030,030
dc.w 010,010,010,010,010,010,010,010,010
dc.w 000,000,000,000,000,000,000,000,000

;pile120
dc.w 010,030,050,070,090,110,130,150,160
dc.w 030,030,050,070,090,110,130,150,160
dc.w 050,050,050,070,090,110,130,150,160
dc.w 070,070,070,070,090,110,130,150,160
dc.w 090,090,090,090,090,110,130,150,160
dc.w 110,110,110,110,110,110,130,150,160
dc.w 130,130,130,130,130,130,130,150,160
dc.w 150,150,150,150,150,150,150,150,160
dc.w 160,160,160,160,160,160,160,160,160

;pile121
dc.w 150,130,110,090,070,050,030,010,010
dc.w 150,130,110,090,070,050,030,030,030
dc.w 150,130,110,090,070,050,050,050,050
dc.w 150,130,110,090,070,070,070,070,070
dc.w 150,130,110,090,090,090,090,090,090
dc.w 150,130,110,110,110,110,110,110,110
dc.w 150,130,130,130,130,130,130,130,130
dc.w 150,150,150,150,150,150,150,150,150
dc.w 160,160,160,160,160,160,160,160,160

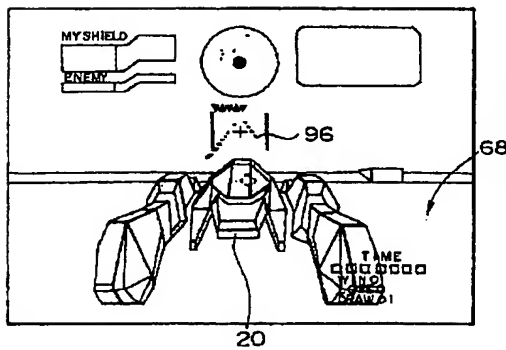
;pile122
dc.w 150,150,150,150,150,150,150,150,150
dc.w 150,130,130,130,130,130,130,130,130
dc.w 150,130,110,110,110,110,110,110,110
dc.w 150,130,110,090,090,090,090,090,090
dc.w 150,130,110,090,070,070,070,070,070
dc.w 150,130,110,090,070,050,050,050,050
dc.w 150,130,110,090,070,050,030,030,030
dc.w 150,130,110,090,070,050,030,010,010
dc.w 150,130,110,090,070,050,030,010,000

;pile123
dc.w 150,150,150,150,150,150,150,150,160
dc.w 130,130,130,130,130,130,130,150,160
dc.w 110,110,110,110,110,110,130,150,160
dc.w 090,090,090,090,090,110,130,150,160
dc.w 070,070,070,070,090,110,130,150,160
dc.w 050,050,050,070,090,110,130,150,160
dc.w 030,030,050,070,090,110,130,150,160
dc.w 010,030,050,070,090,110,130,150,160
dc.w 010,030,050,070,090,110,130,150,160

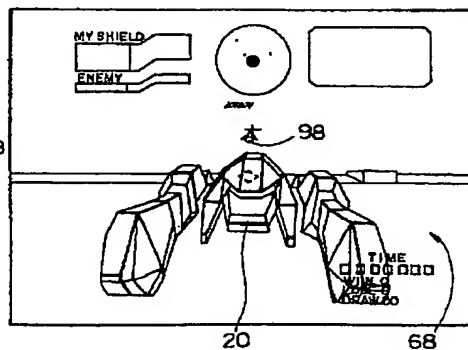
```

【図 1 7】

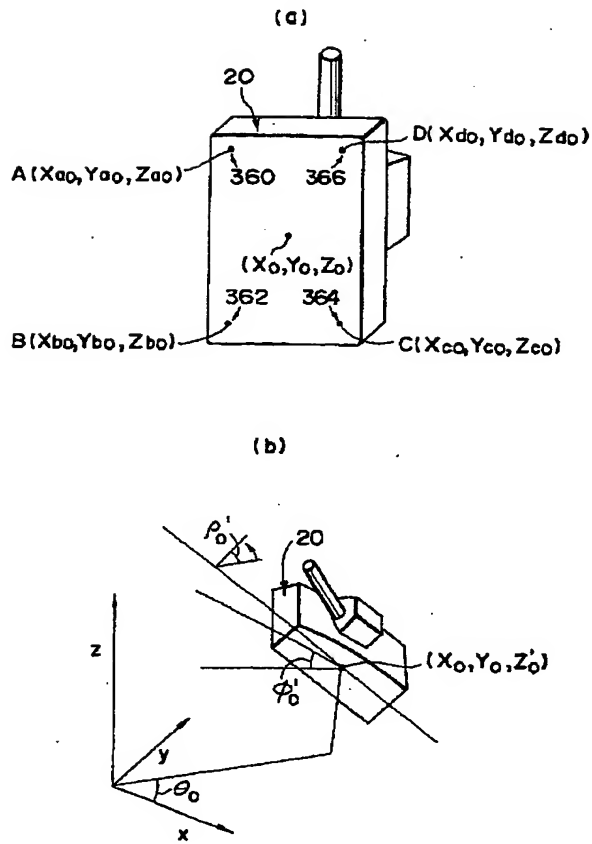
(A)



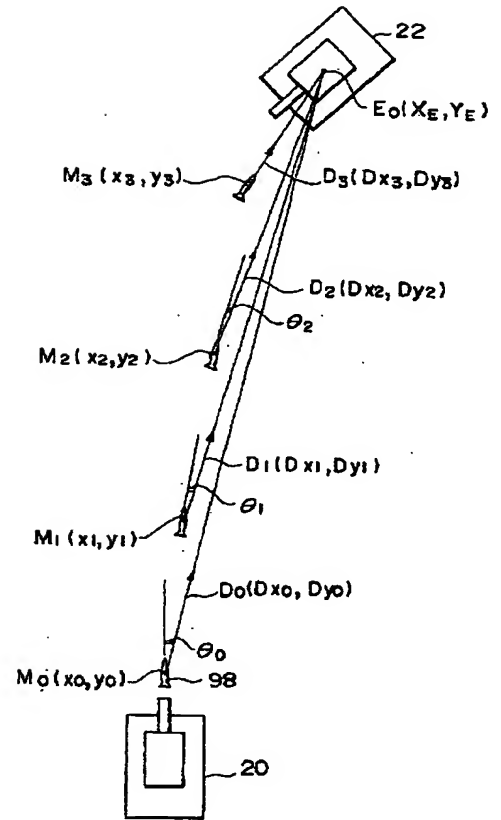
(B)



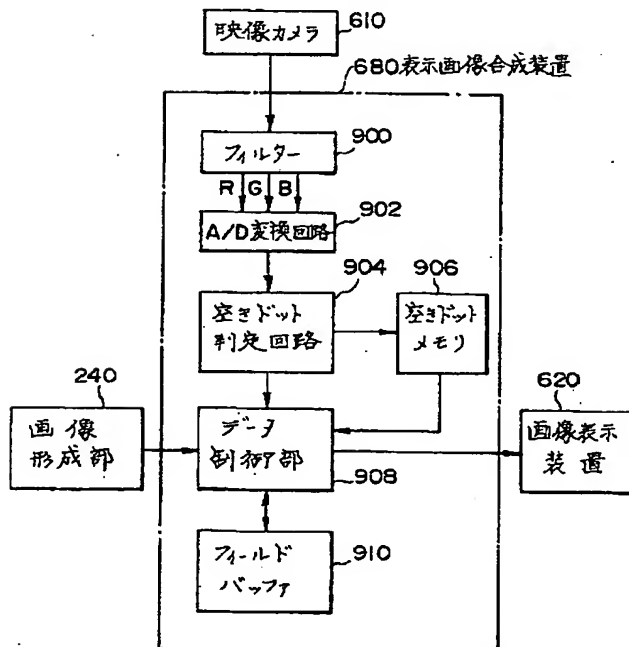
【図 1 3】



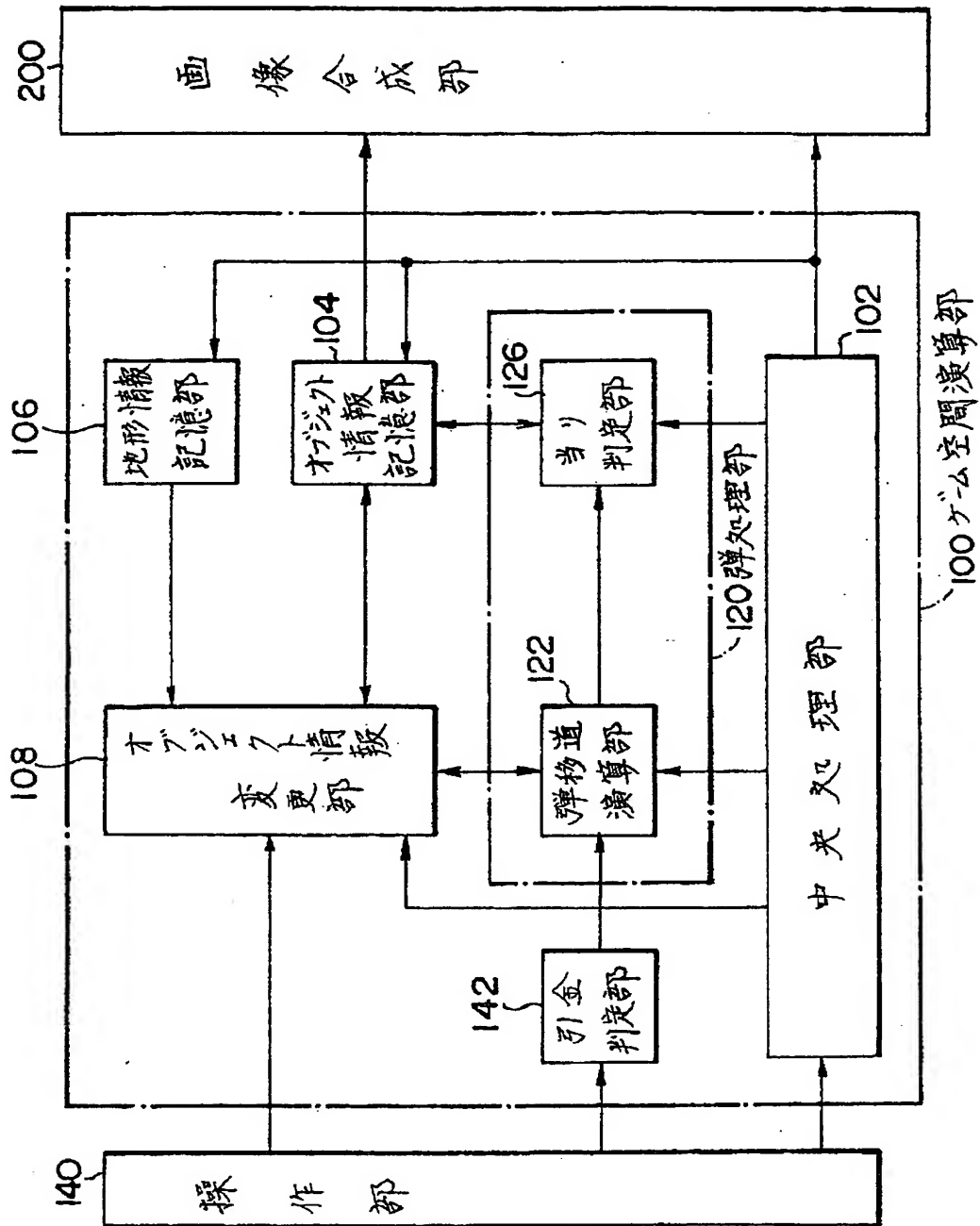
【図 1 9】



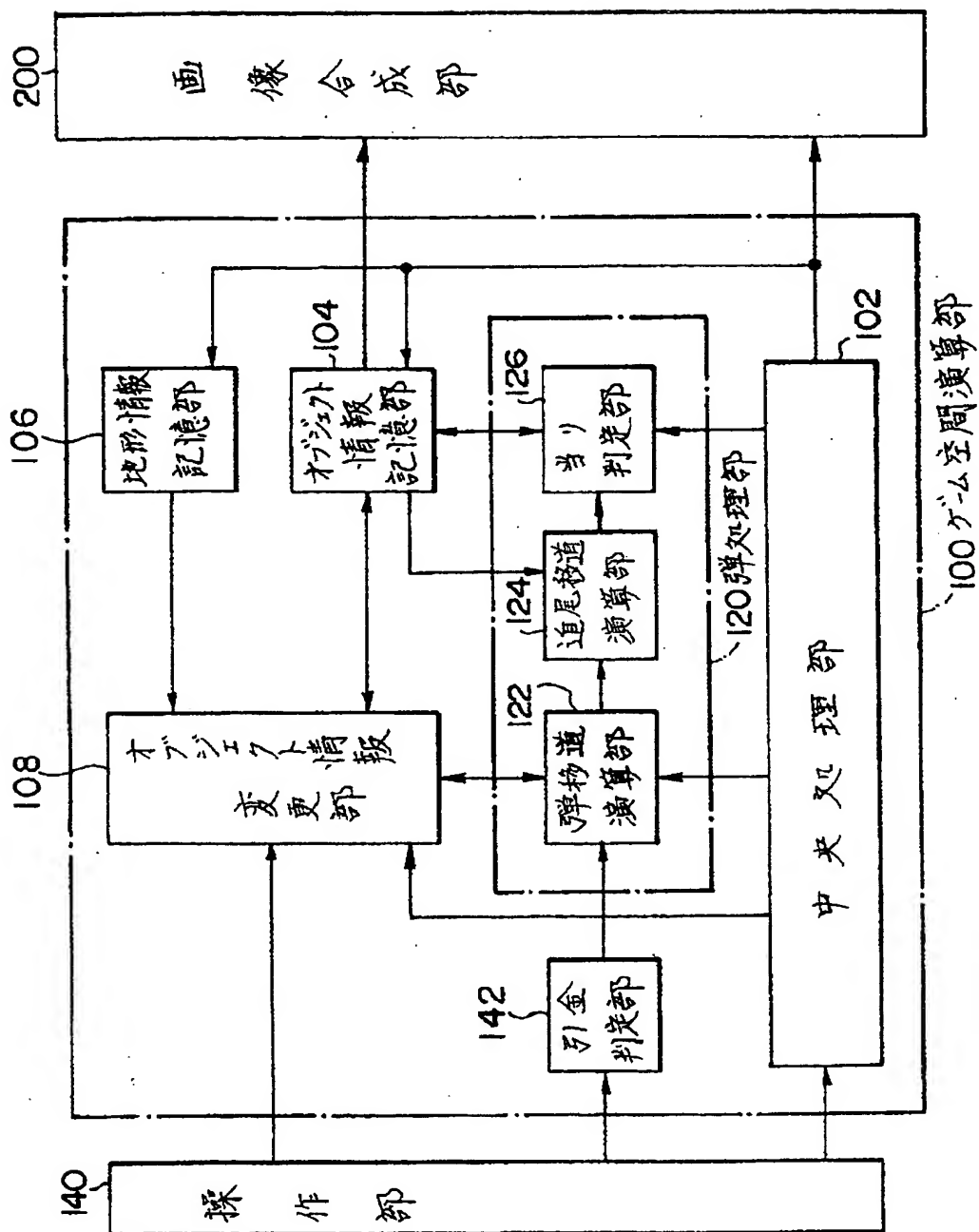
【図 2 7】



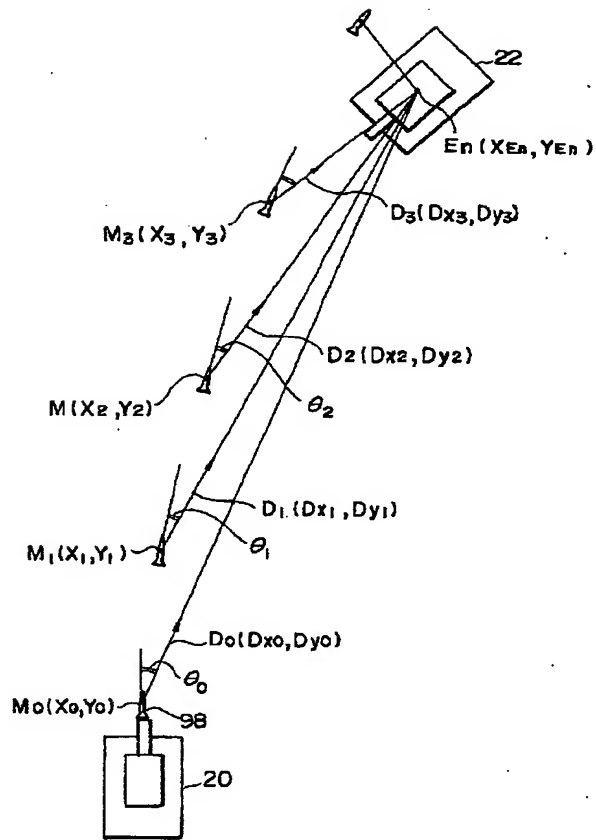
【図 15】



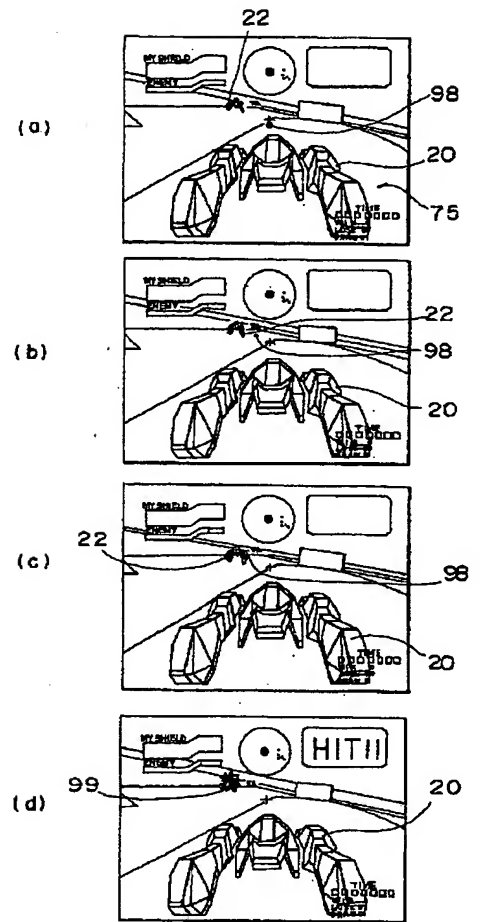
【 図 1 8 】



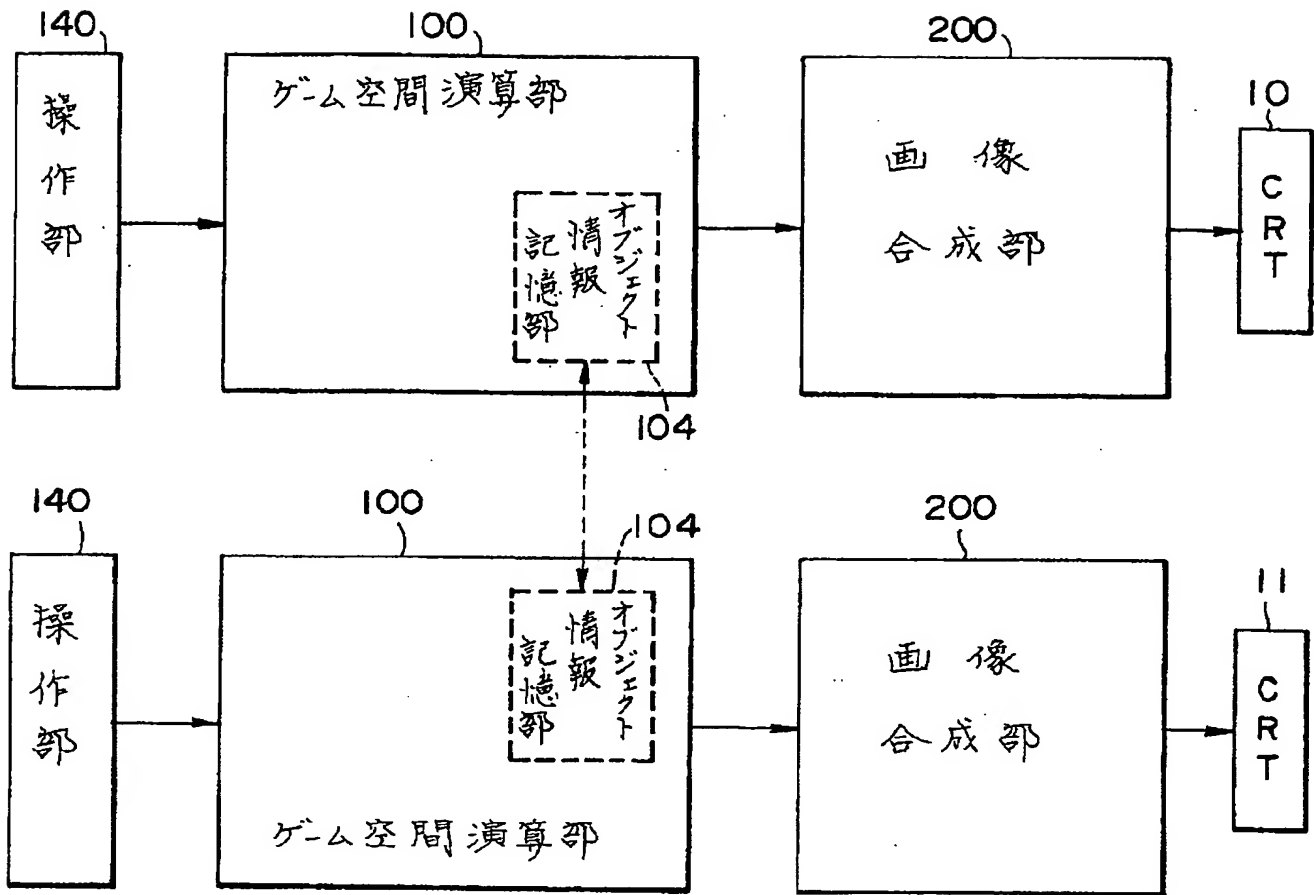
【図 20】



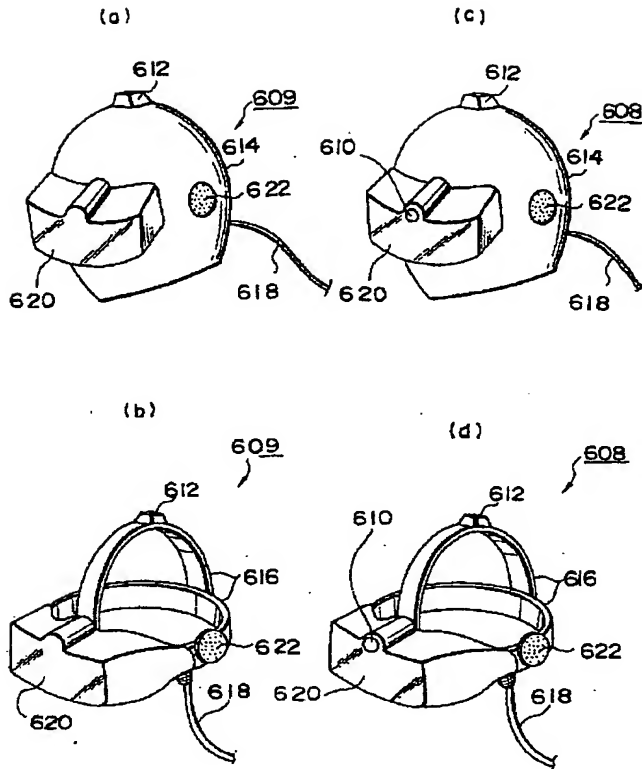
【図 21】



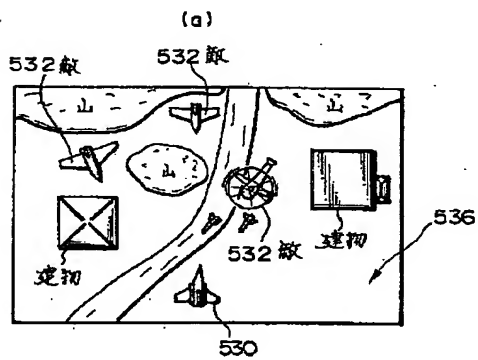
【図 2 2】



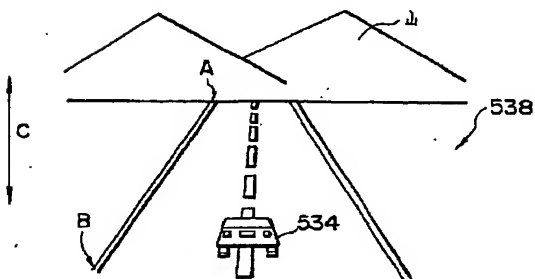
【図 23】



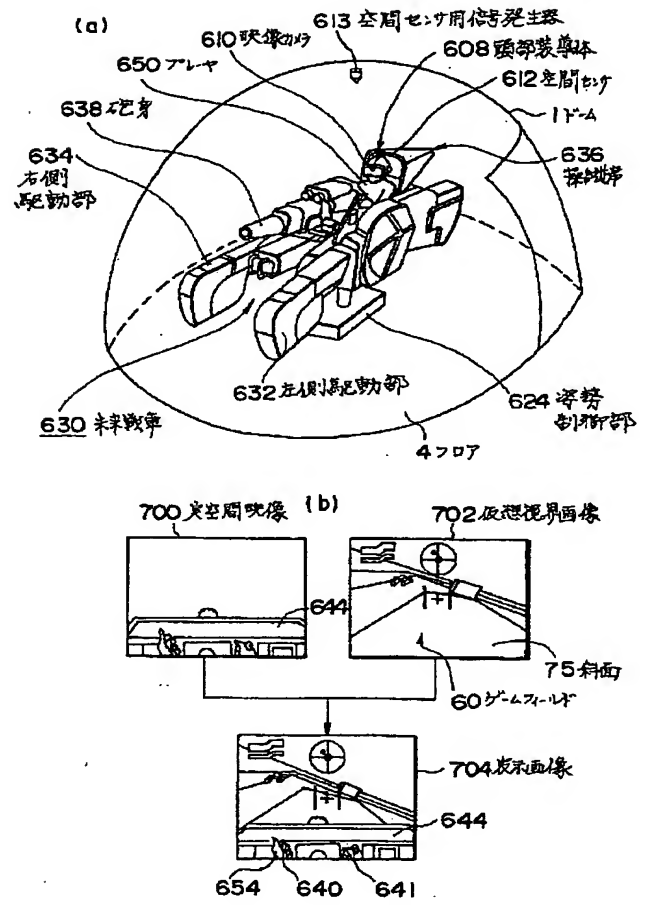
【図 30】



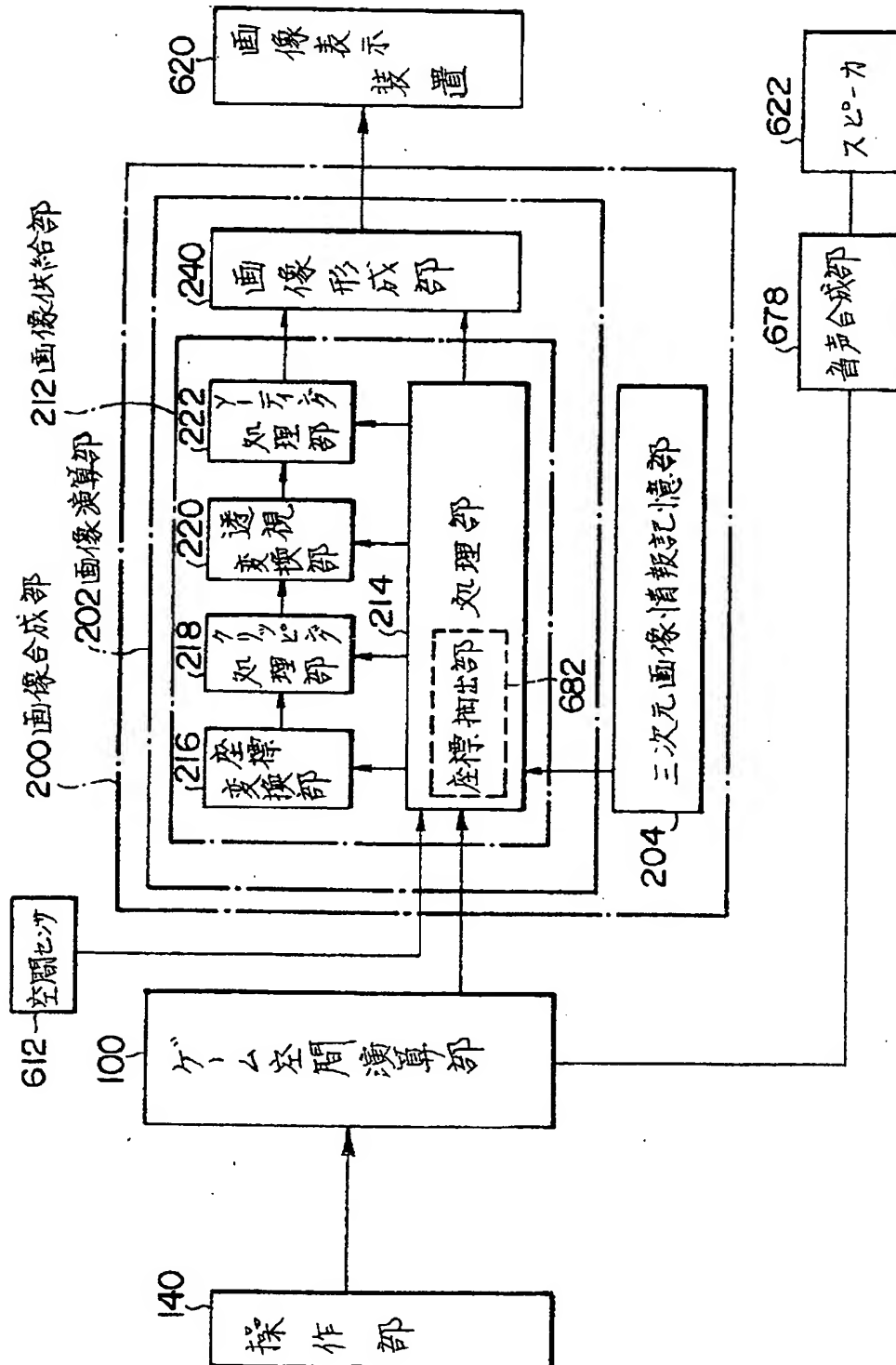
(b)



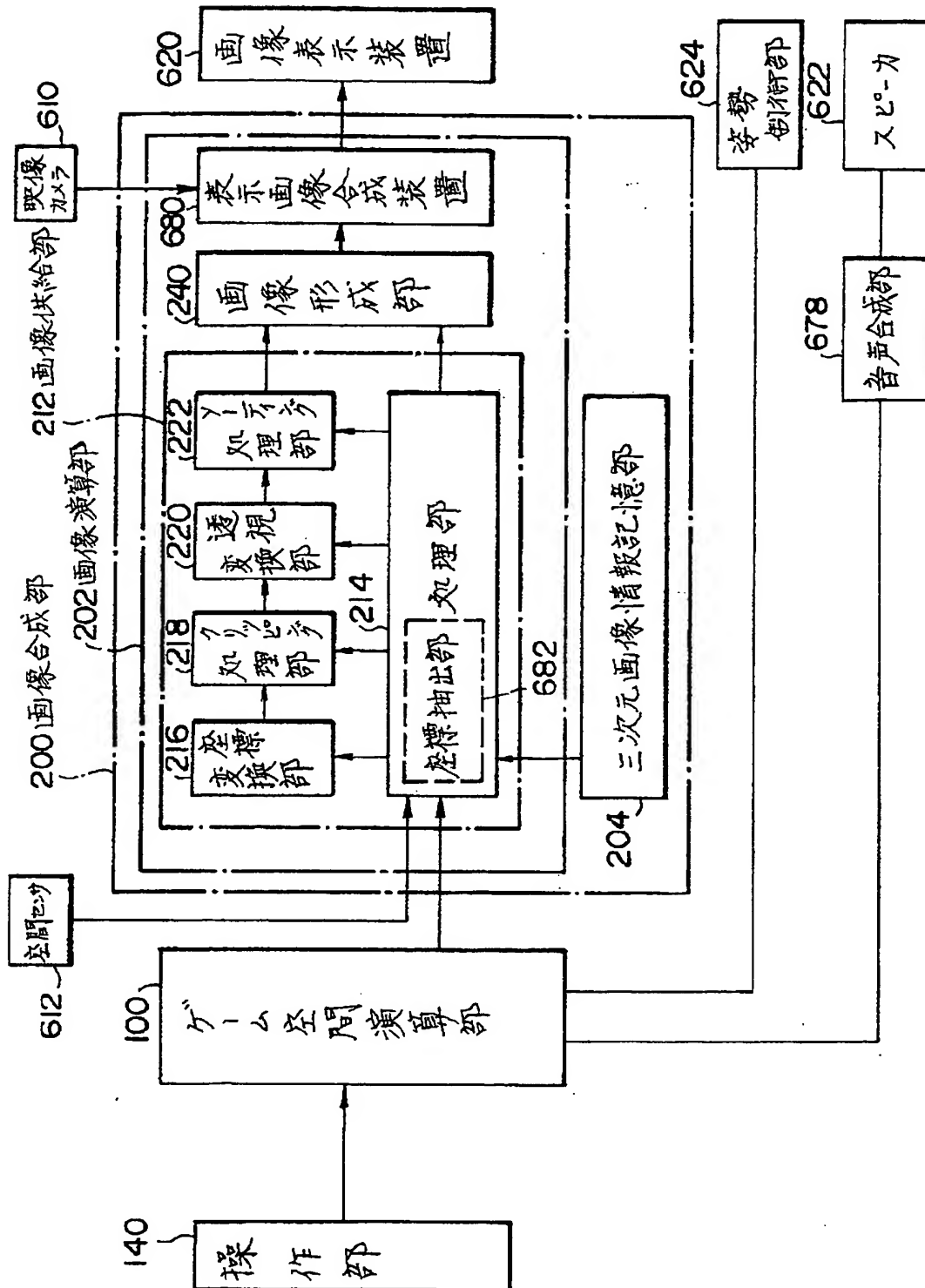
【図 26】



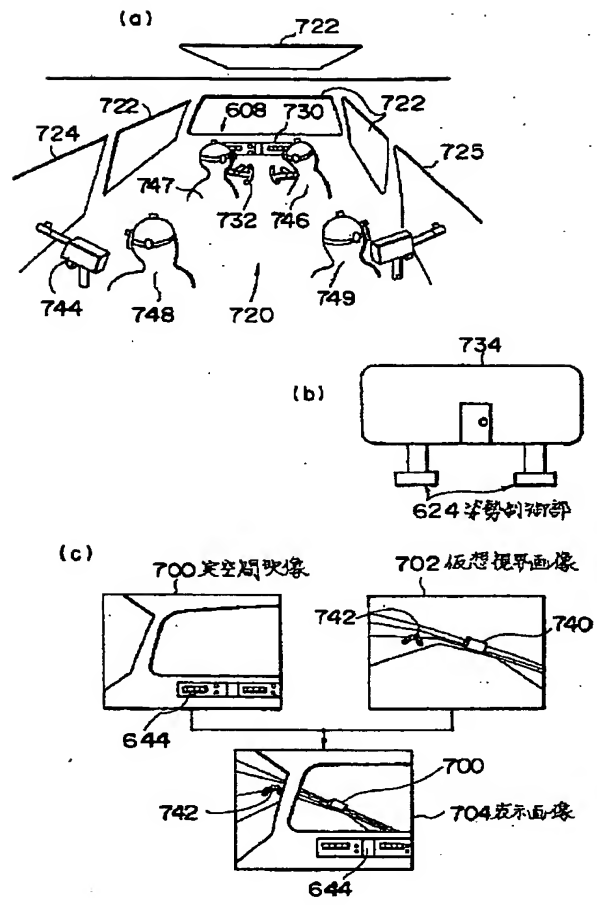
【図 2 4】



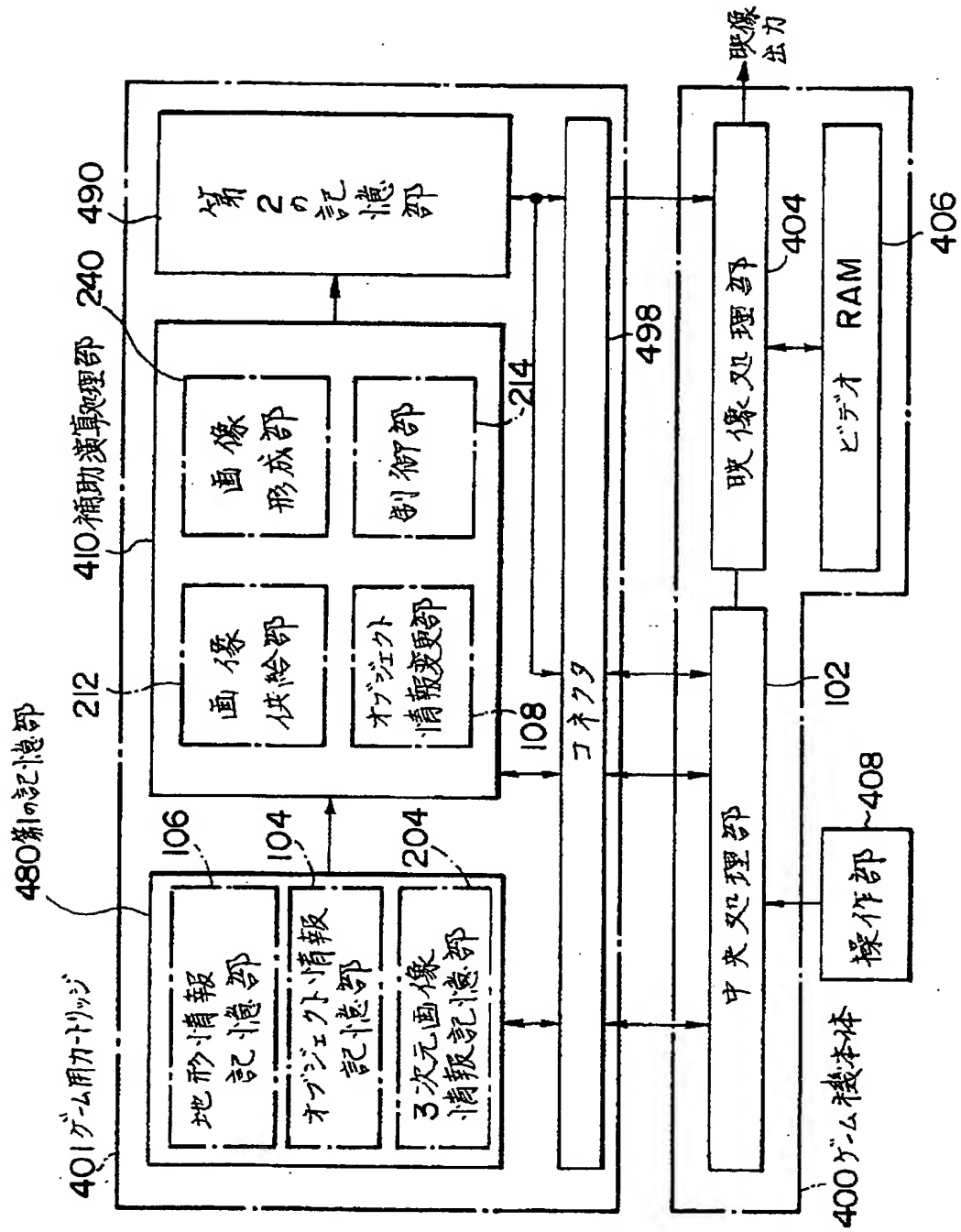
【図 25】



【 図 2 8 】



【図 29】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-057211

(43)Date of publication of application : 02.03.1999

(51)Int.Cl.

A63F 9/22

(21)Application number : 10-186943

(71)Applicant : NAMCO LTD

(22)Date of filing : 17.06.1998

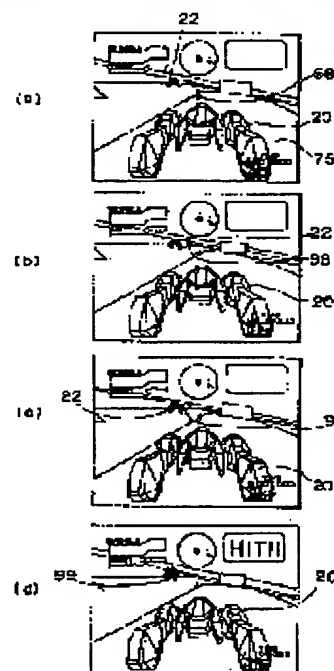
(72)Inventor : IWASAKI GORO
AOSHIMA NOBUYUKI
WATANABE KAZUMASA

(54) THREE-DIMENSIONAL GAME DEVICE AND METHOD FOR SYNTHESIZING IMAGE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To allow a cannonball to easily hit even a target object that has deviated from an aiming range as the result of the presence of a topographical object.

SOLUTION: Topographical objects, such as plateaus, obstacles, and walls are arranged within a game field within an virtual three-dimensional space. A future tank 20 is moved within the game field, the position to which a cannonball 98 will move from the future tank 20 is computed, and whether or not the cannonball 98 will hit an enemy future tank 22 is determined. Even if the enemy future tank deviates from an aiming range as the result of the presence of a topographical object such as a slope 75, the cannonball is made to track the enemy future tank according to object information about the enemy future tank so that the cannonball hits the enemy future tank. The difficulty of the game is adjusted by adjusting the tracking force of the cannonball. If the cannonball hits the tank, an object 99 representing a column of flames is placed near the hit position. If the enemy future tank is determined to have been deformed by the hit of the cannonball, the enemy future tank is changed into a deformed object.



11-057211

* NOTICES *

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect
5 the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

10 [Claim(s)]

[Claim 1]A means to set up game fields where it is a three-dimensional game device
which can play a game to which a player operates a final controlling element, looking
at a quasi-three-dimension picture, and a mobile moves inside of virtual
15 three-dimensional space, and a geographical feature object is arranged, A cartridge
treating part which calculates a movement zone of a means to perform an operation to
which a mobile is moved in said game fields, and a cartridge discharged from a mobile,
So that a cartridge may hit these target objects, also when said cartridge treating part
originates in existence of a geographical feature object and target objects separate
20 from a collimation range including a success decision part which performs a success
decision of target objects and a cartridge, A three-dimensional game device performing
processing which makes these target objects follow a cartridge.

[Claim 2]A three-dimensional game device making target objects follow a cartridge in
claim 1 based on object information of target objects.

25 [Claim 3]A three-dimensional game device adjusting game difficulty with adjustment
of tailing power of a cartridge in claim 1 or 2.

[Claim 4]A three-dimensional game device arranging a column-of-flame object near the
hit position in said virtual three-dimensional space in either of claims 1 thru/or 3
when a cartridge hits target objects.

30 [Claim 5]A three-dimensional game device changing into an object which transformed
target objects when it is judged that a cartridge hit target objects and target objects
changed in either of claims 1 thru/or 4.

[Claim 6]A means to set up game fields where it is a three-dimensional game device
which can play a game to which a player operates a final controlling element, looking
35 at a quasi-three-dimension picture, and a mobile moves inside of virtual
three-dimensional space, and a geographical feature object is arranged, A cartridge
treating part which calculates a movement zone of a means to perform an operation to
which a mobile is moved in said game fields, and a cartridge discharged from a mobile,
A three-dimensional game device characterized by arranging a column-of-flame object
40 near the hit position in said virtual three-dimensional space when a cartridge hits

target objects including a success decision part which performs a success decision of target objects and a cartridge.

[Claim 7]A means to set up game fields where it is a three-dimensional game device which can play a game to which a player operates a final controlling element, looking at a quasi-three-dimension picture, and a mobile moves inside of virtual three-dimensional space, and a geographical feature object is arranged, A cartridge treating part which calculates a movement zone of a means to perform an operation to which a mobile is moved in said game fields, and a cartridge discharged from a mobile, A three-dimensional game device changing into an object which transformed target objects when it is judged that a cartridge hit target objects and target objects changed including a success decision part which performs a success decision of target objects and a cartridge.

[Claim 8]It is an image synthesizing method for a player to operate a final controlling element, looking at a quasi-three-dimension picture, and for a mobile play a game which moves in inside of virtual three-dimensional space, Set up game fields where a geographical feature object is arranged, perform an operation to which a mobile is moved in said game fields, calculate a movement zone of a cartridge discharged from a mobile, and perform a success decision of target objects and a cartridge, and. An image synthesizing method performing processing which makes these target objects follow a cartridge so that a cartridge may hit these target objects, also when it originates in existence of a geographical feature object and target objects separate from a collimation range.

[Claim 9]It is an image synthesizing method for a player to operate a final controlling element, looking at a quasi-three-dimension picture, and for a mobile play a game which moves in inside of virtual three-dimensional space, Set up game fields where a geographical feature object is arranged, perform an operation to which a mobile is moved in said game fields, calculate a movement zone of a cartridge discharged from a mobile, and perform a success decision of target objects and a cartridge, and. An image synthesizing method characterized by arranging a column-of-flame object near the hit position in said virtual three-dimensional space when a cartridge hits target objects.

[Claim 10]It is an image synthesizing method for a player to operate a final controlling element, looking at a quasi-three-dimension picture, and for a mobile play a game which moves in inside of virtual three-dimensional space, Set up game fields where a geographical feature object is arranged, perform an operation to which a mobile is moved in said game fields, calculate a movement zone of a cartridge discharged from a mobile, and perform a success decision of target objects and a cartridge, and. An image synthesizing method changing into an object which transformed target objects when it is judged that a cartridge hit target objects and target objects changed.

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any

5 damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

10 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

15 [0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the three-dimensional game device and image synthesizing method which move by a predetermined mobile in virtual three-dimensional space.

[0002]

20 Background Art and Problem(s) to be Solved by the Invention]An example of the game image in the conventional shooting game device and a driving game device is shown in drawing 30 (a) and (b).

[0003]For example, when taking the shooting game device for the example, as shown in drawing 30 (a), while the player looked at the image composing which looked at my ship 530 and the hostile aircraft 532 grade from the upper part, the game was performed by operating my ship 530. My ship 530 and the hostile aircraft 532 grade were able to move by the game device of such a method only the inside of the game fields 536 which comprised two dimensions. Therefore, presence overflowed and game space with a touch of reality was not able to be formed.

30 [0004]When taking the driving game device for the example, as shown in drawing 30 (b), the player was performing the game in the game fields 538 by operating the sports car 534 to the road through which it flows in two dimensions toward a B point from the A point of the direction of the back of a screen. In the game device of such a method, the sports car which a player operates is movable in the direction of [from the B point of drawing 30 (b)] an A point beforehand decided by the game device, i.e., the direction. As a result, the freedom of the operativity of a player was restricted and enjoyment of the game was not able to be raised more.

35 [0005]That the problem of such a conventional game device should be solved, a future

tank (mobile) moves about the inside of virtual three-dimensional space freely by operation of a player, and this invention person is developing the three-dimensional game device which holds waging war with an enemy future tank (target objects). Here, the virtual three-dimensional space in which virtual three-dimensional space is formed of a game program is said.

[0006]Now, in developing such a three-dimensional game device, the following technical technical problems arose.

[0007]That is, various geographical feature objects, such as a plateau, an obstacle, and a wall, are arranged in the game fields in virtual three-dimensional space. The future tank which a player operates moves about in the game fields where such a geographical feature object has been arranged, and delivers an attack targeting an enemy future tank. At this time, the problem that it originates in existence of the geographical feature object on game fields, and the collimation work to an enemy future tank becomes difficult arises. When an enemy future tank hides in the dead angle of a geographical feature object and separates from the collimation range, it becomes impossible for example, to apply a cartridge to an enemy future tank. When it is located in the place where an enemy future tank is low and is located in the place where the future tank of a self-opportunity is expensive, it becomes very difficult work to aim at an enemy future tank and to apply a cartridge.

[0008]Thus, if the collimation work of a cartridge becomes difficult, a cartridge will stop hitting an enemy future tank very much, and the stress of a player will be induced, and it becomes the hindrance of smooth game progress.

[0009]This invention being made in view of the above technical technical problems, and considering it as the purpose, It is in providing the three-dimensional game device and image synthesizing method which a cartridge can be made to hit easily also to the target objects which originated in existence of a geographical feature object and from which it has separated from the collimation range.

[0010]

[Means for Solving the Problem]In order to solve an aforementioned problem, this invention operates a final controlling element, while a player looks at a quasi-three-dimension picture, A means to set up game fields where a mobile is a three-dimensional game device which can play a game which moves in inside of virtual three-dimensional space, and a geographical feature object is arranged, A cartridge treating part which calculates a movement zone of a means to perform an operation to which a mobile is moved in said game fields, and a cartridge discharged from a mobile, So that a cartridge may hit these target objects, also when said cartridge treating part originates in existence of a geographical feature object and target objects separate from a collimation range including a success decision part which performs a success decision of target objects and a cartridge, Processing which makes these target objects follow a cartridge is performed.

[0011]According to this invention, also when target objects hide in a geographical

feature object, for example, or a geographical feature object has the difference of elevation and target objects have separated from a collimation range (range which can be aimed at), it becomes possible to make a cartridge hit target objects. Thereby, a three-dimensional game in which game progress is performed smoothly can be provided, without giving stress to a player.

[0012]This invention makes target objects follow a cartridge based on object information of target objects. Target objects can be made to follow a cartridge certainly by simple processing by doing in this way.

[0013]This invention adjusts game difficulty with adjustment of tailing power of a cartridge. By doing in this way, a game of various difficulty can be simply provided now.

[0014]This invention arranges a column-of-flame object near the hit position in said virtual three-dimensional space, when a cartridge hits target objects. It becomes possible to tell that a cartridge hit the mark with reality to a player by doing in this way.

[0015]When it is judged that a cartridge hit target objects and target objects transformed this invention, it changes into an object which transformed target objects. It becomes possible to tell destruction of target objects by hit of a cartridge, etc. with reality to a player by simple processing by doing in this way.

[0016]

[Embodiment of the Invention]

1. Explain briefly outline **** of a game, and an example of the three-dimensional game realized with this three-dimensional game device.

[0017]According to this three-dimensional game device, the game space which can form virtual three-dimensional space by the game program set up beforehand, and can move about the inside of the formed virtual three-dimensional space freely by the mobile which a player operates can be provided.

[0018]The three-dimensional game realized by this three-dimensional game device is a future tank game which can be wound and extended in the near future city in which a variety of races gathered. In this future tank game, the fighters which gathered aiming at the immense prize determine a champion in desperate fight game form in the game fields where it is not allowed to be squarely surrounded with a wall and to escape. Each fighter vies in a champion by each future tank to own. And a player participates in a game as one of these fighters.

[0019]The outline view of this three-dimensional game device is shown in drawing 2. As shown in the figure, the player 302 will control the mobile 20 which operated the analog levers 12 and 14 of the right and left which are a final controlling element, and was projected on CRT10, i.e., a future tank. That is, the player 302 can move about the inside of the game fields 60 set up in virtual three-dimensional space freely all around by driving this future tank 20. The triggers 16 and 18 of the machine gun which can be fired indefinitely, and the missile which is powerful arms although a number has

restriction are formed in these analog levers 12 and 14. As shown in drawing 2, the collimation 40 has projected on CRT10 and the player 302 delivers an attack to an enemy on it using this collimation 40. The enemy detecting position radar 50 which detects the position of the enemy who is a target projects on CRT10, and, thereby, the player 302 becomes possible [getting to know the enemy position 52 over the aircraft position 51].

[0020]The general drawing of the game fields 60 is shown in drawing 3. As shown in the figure, in the game fields 60, various kinds of geographical features which comprise a three dimension and are set up by the game program are formed. That is, first, the four quarters of the game fields 60 are surrounded with the wall 62 so that each fighter cannot escape. And the 1st plateau 64 is established in the inner circumference of this wall 62. The zero zone 66 is surrounded by this 1st plateau 64, and the slant faces 68, 70, 72, and 74 are established in between them. The 2nd and 3rd plateau 76 and 78 is established in the zero zone 66, and the obstacles 80 and 82 are also formed. Thus, unlike the game fields 536 and 538 which comprised conventional two dimensions shown in drawing 30 (a) and (b), the game fields 60 in this three-dimensional game comprise three-dimensional geographical feature. Therefore, the game space which is full of the reality which is not in the former can be formed. It becomes a big technical technical problem how a player is made to feel the geographical feature conversely expressed with such a three-dimensional game device by this three dimension.

[0021]The enemy future tank 22 which the future tank 20 and enemy fighter which the player 302 manages drive faces each other on this zero zone 66. In drawing 3, since the 2nd and 3rd plateau 76 and 78 intervenes between the future tank 20 and the enemy future tank 22, the player 302 cannot view the enemy future tank 22 by CRT10. Therefore, the player 302 finds out the enemy position 52 by the above mentioned enemy detecting position radar 50 first. And the future tank 20 will be driven by the analog levers 12 and 14, the 2nd plateau 76 will be overcome, an enemy will be approached, and this will be attacked.

[0022]When it does in this way and the future tank 20 of a self-opportunity approaches the enemy future tank 22, the quasi-three-dimension picture projected on CRT10 is shown in drawing 4. Here, the amount of shields of the self-opportunity and the enemy future tank 22 is displayed on the shield indicator 54. Now, the amount of shields of the self-opportunity (defense power) has far exceeded the amount of shields of the enemy future tank 22. Therefore, for the player 302, it is an offensive chance, and conversely, the direction of the enemy future tank 22 must avoid this critical situation, and must discover the item which recovers the amount of shields.

[0023]In this case, the future tank 20 of a self-opportunity is located on the zero zone 66, and since the enemy future tank 22 is located in the 1st plateau 64, among both, the difference of elevation produces it. Therefore, the player 302 needs to carry out game setting out also of the inside of such geographical conditions so that an enemy

can be attacked well. If the enemy future tank 22 sets up a game conversely, using these geographical conditions well so that this critical situation can be avoided, the enjoyment of a game can be raised much more. That is, it becomes a big technical problem in this invention how such geographical conditions are reflected in game setting out.

[0024]The above explanation is explanation about the case where the number of the players which perform a game is one, as shown in drawing 2. Thus, when a player performs a game by one person, a computer will take charge of the fighter which drives the enemy future tank 22. On the other hand, the outline view of this three-dimensional game device in the case of being pitched against each other by two persons' player is shown by drawing 5. In this case, the player 302 drives the future tank 20, looking at CRT10, and the player 303 will drive the enemy future tank 22, looking at CRT11. And the quasi-three-dimension picture which is in sight from the direction of the future tank 20 will project on CRT10, and the quasi-three-dimension picture which is in sight from the direction of the enemy future tank 22 will project on CRT11. And two persons' player will perform a game under different geographical conditions, looking at the quasi-three-dimension picture from a different viewpoint in one virtual three-dimensional space in this way. Although only the case of a two-person player is shown in drawing 5, naturally this invention can be applied, not only this but when two or more players of three or more persons perform a game.

[0025]2. The block diagram of the example of the three-dimensional game device concerning this invention is shown in the explanatory view 1 of the whole device. As shown in drawing 1, this three-dimensional game device, A player is constituted including the final controlling element 140 which inputs a manipulate signal, the game space operation part 100 which sets up game space by a predetermined game program, the image synthesis section 200 which forms the quasi-three-dimension picture in the view position of a player, and CRT10 which carry out the generating picture of this quasi-three-dimension picture.

[0026]When this three-dimensional game device is applied to a driving game, for example, the handle for operating a sports car, a gear, etc. are connected to the final controlling element 140, and, thereby, a manipulate signal is inputted into it. When it applies to shooting games, such as a future tank battle mentioned above, the trigger 16 for launching the analog levers 12 and 14 for driving a future tank and a machine gun, a missile, etc. and 18 grades are connected.

[0027]The game space operation part 100 is constituted including the central processing part 102, the object information storage parts store 104, the terrain-intelligence storage parts store 106, and the object information changing part 108. Here, in the central processing part 102, control of the whole three-dimensional game device is performed. The predetermined game program is memorized by the storage parts store provided in the central processing part 102. The object information which is the position and direction information of a three-dimensional object which

constitute virtual three-dimensional space, and other attribution information are memorized by the object information storage parts store 104. The terrain intelligence of the game fields 60 formed in the terrain-intelligence storage parts store 106 in the three-dimensional geographical feature mentioned above is memorized, for example as height data. In the object information changing part 108, the operation for which the object information memorized by this object information storage parts store 104 is changed at any time based on the terrain intelligence memorized by said terrain-intelligence storage parts store 106 is performed. The details of the composition of this game space operation part 100 are mentioned later.

[0028]In the image synthesis section 200, picture composition of the quasi-three-dimension picture which is in sight from the arbitrary view positions of the player 302 in virtual three-dimensional space, i.e., the quasi-three-dimension picture projected on CRT10 in drawing 2, is carried out. For this reason, the image synthesis section 200 is constituted including the three-dimensional image information storage section 204 and the image operation part 202.

[0029]The three-dimensional picture of the three-dimensional object is memorized by the three-dimensional image information storage section 204. Here, as for a three-dimensional object, the geographical feature etc. of the wall 62 shown in mobiles, such as the future tank 20 and the enemy future tank 22, and drawing 3 which are shown in drawing 4, the 1st, 2nd, and 3rd plateau 64, 76, and 78, the obstacles 80 and 82, etc. say all the objects which form the game space set as virtual three-dimensional space. As this three-dimensional object is shown in drawing 4, it is expressed as a set of the polygon 90 - 95 grades, and information, including each apex coordinates of this polygon, is memorized by the three-dimensional image information storage section 204 as three-dimensional picture information.

[0030]The image operation part 202 is constituted including the picture feed zone 212 and the image formation part 240.

[0031]The picture feed zone 212 is constituted including the coordinate transformation part 216, the clipping processing part 218, the transparent transformation part 220, and the sorting treating part 222 which perform three-dimensional data processing to picture information, such as the treating part 214 which controls the whole image synthesis section 200, and apex coordinates of a polygon.

[0032]In the image formation part 240, from picture information, such as apex coordinates etc. of the polygon by which three-dimensional data processing was carried out in the picture feed zone 212, the picture information in all the dots in a polygon calculates, and the generating picture of this is carried out as a quasi-three-dimension picture.

[0033]Next, operation of this whole three-dimensional game device is explained.

[0034]First, the central processing part 102 makes the object information storage parts store 104 memorize the object information which is the position and direction information of all the three-dimensional objects which are arranged in virtual

three-dimensional space according to a game program simultaneously with a game start. However, such operation is unnecessary if the initial value of object information is made to memorize beforehand by using a part of object information storage parts store 104 as nonvolatile memory.

5 [0035]The object information memorized by this object information storage parts store 104 is memorized in the format shown in drawing 6, for example. They are the consecutive numbers as which an index (0-n) expresses three dimensional objects each in the figure, For example, the indexes 0 are consecutive numbers which express the three-dimensional object from which the index 1 constitutes the enemy future tank 22,
10 the index 2 constitutes the wall 62, and the index 3 constitutes the obstacle 80 for the future tank 20. Thereby, the position information and the direction (inclination) information in virtual three-dimensional space on the future tank 20 are set as (X0, Y0 and Z0), and (theta 0, phi 0 and rho 0), for example. As a result, the position and direction by which the future tank 20 is arranged will be determined. Similarly, the
15 position and direction information of a three-dimensional object of the enemy future tank 22 and obstacle 80 grade will also be set up, and the position information or position information, and direction information of all the three-dimensional objects which form virtual three-dimensional Jo Sorama's game space by this will be determined.

20 [0036]This is divided into parts, such as a cockpit, a left-hand side actuator, a right-hand side actuator, and a gun barrel, each of these parts is considered to be a three-dimensional object, and it may be made to assign this said index like the future tank 20 in the case of a big three-dimensional object. If it does in this way, these parts, for example, a left-hand side actuator, a right-hand side actuator, a gun barrel, etc. can
25 be moved uniquely, and the future tank 20 which carries out the motion which is more full of a reality can be drawn.

[0037]The terrain intelligence of the game fields 60 shown in drawing 3 is memorized, for example as height information by the terrain-intelligence storage parts store 106. The object information changing part 108 can read this terrain intelligence, and,
30 thereby, can change the position and direction information of a three-dimensional object which are memorized by the object information storage parts store 104. That is, the position of the future tank 20 and the value of direction information (X0, Y0, Z0, theta 0, phi 0, rho 0) which were described above, for example are changed, and inclination of the future tank 20 etc. are changed. Thereby, the game space reflecting a
35 terrain intelligence can be formed. The details of operation of this game space operation part 100 are mentioned later.

[0038]Next, operation of the image synthesis section 200 is explained.

[0039]First, the position and direction information of a three-dimensional object are read by the treating part 214 by making into an address the index described above
40 from the object information storage parts store 104. Similarly, the three-dimensional picture information of a three-dimensional object is read by the treating part 214 by

making said index into an address from the three-dimensional image information storage section 204. for example, the case where an index is 0 -- the position of the future tank 20, and direction information (X0.) Y0, Z0, theta 0, phi 0, and rho 0 are read from the object information storage parts store 104, and the three-dimensional picture information which expressed the future tank 20 with the set of a polygon is read from the three-dimensional image information storage section 204.

[0040]The treating part 214 reads an index one by one in this way, and changes it into a data format as shows drawing 7 these information.

[0041]The general drawing of this data format is shown in drawing 7 (a). As shown in the figure, the data processed is constituted in frame data, as the object data of all the three-dimensional objects displayed in this frame stands in a row at the head. And after this object data, it is constituted so that the polygon data of the polygon which constitutes this three-dimensional object may stand in a row further. The frame data refers to the data formed of a variable parameter for every frame here; It comprises data of the view position, eye direction and angle-of-visibility information on the player which is data common to all the three-dimensional objects in one frame, the angle and size information of a monitor, the information on a light source, etc. When these data is set up for every frame, for example, a window etc. are formed on a display screen, different frame data for every window is set up. Thereby, a reflector glass, the screen which looked at the future tank 20 from the top, etc. can be formed on a display screen.

[0042]The object data refers to the data formed of a variable parameter for every three-dimensional object, and it comprises data of the position information on a three-dimensional object unit, direction information, etc. This is data of the almost same contents as the above-mentioned object information.

[0043]The polygon data refer to the data formed of the picture information of a polygon, etc., and as shown in drawing 7 (b), a header, the apex coordinates X0, Y0, Z0 - X3, Y3, Z3, etc. are constituted by other attached data.

[0044]The coordinates operation part 216 reads the data of the above format, and is performing various kinds of data processing to each of these apex coordinates. Hereafter, this data processing is explained using drawing 8.

[0045]For example, if a future tank game is taken for an example, as shown in drawing 8, the three-dimensional objects 300, 332, and 334 showing a future tank, an enemy future tank, a building, an obstacle, etc. will be arranged on the virtual three-dimensional space expressed by a world coordinate (XW, YW, ZW). Then, coordinate conversion of the picture information showing these three-dimensional objects is carried out to the view point coordinate system (Xv, Yv, Zv) on the basis of the viewpoint of the player 302.

[0046]Next, image processing called what is called clipping processing in the clipping processing part 218 is performed. The picture information which is out of the view of the player 302 with clipping processing here (or outside of the view of the window it

was [the window] open by three-dimensional Jo Sorama), That is, image processing which removes the picture information which is surrounded by the front, back, right-hand side, a lower part and left-hand side, and the upper clipping planes 340, 342, 344, 346, 348, and 350, and is out of a field (it is considered as the viewing area 2 below) is said. That is, the picture information needed for subsequent processing by this device is only the picture information in the view of the player 302. Therefore, if clipping processing removes information other than this beforehand, the burden of subsequent processing can be reduced substantially.

[0047]Next, in the transparent transformation part 220, only to the object in the viewing area 2, transparent transformation to a screen coordinate system (XS, YS) is performed, and data is outputted to the sorting treating part 222 of the next step.

[0048]In the sorting treating part 222, an order of the processing in the image formation part 240 of the next step is determined, and the image data of a polygon is outputted according to the order.

[0049]In the image formation part 240, the picture information of all the dots in a polygon calculates from the data of the apex coordinates of the polygon by which three-dimensional data processing was carried out in the picture feed zone 212, etc. As the operation technique in this case, it may ask for the border line of a polygon from the apex coordinates of a polygon, and may ask for the contour point pair which is an intersection of this border line and scanning line, and the technique of making the line formed of this contour point pair correspond to predetermined color data etc. may be used. ROM etc. may be made to memorize beforehand the picture information of all the dots in each polygon as texture information, and how to read and stick this may be used by making into an address the texture coordinate which each peak of the polygon was given.

[0050]Finally, the generating picture of the quasi-three-dimension picture formed by these image formation parts 340 is carried out from CRT10.

[0051]3. Explain explanation of various kinds of operation techniques in game space operation part, next various kinds of operation techniques performed by the game space operation part 100.

[0052](1) The block diagram shown in reflection drawing 1 of the terrain intelligence to the object information of a mobile is a block diagram of the example in which the position and direction information of the object information of a mobile, i.e., a mobile, are made to reflect a terrain intelligence.

[0053]As mentioned above, the object information changing part 108 reads a terrain intelligence from the terrain-intelligence storage parts store 106, and, thereby, is changing the three-dimensional object information memorized by the object information storage parts store 104.

[0054]Here, the terrain intelligence of three-dimensional geographical feature is memorized by the terrain-intelligence storage parts store 106, for example as height information. The terrain-intelligence storage area of this terrain-intelligence storage

parts store 106 has a layered structure as shown in drawing 9. That is, the game-fields area shown in drawing 9 (a) serves as the top, and the low rank serves as block area in an area shown in the figure (b), and geographical feature block area which the low rank shows in the figure (c) further. Thus, the terrain-intelligence storage area was made into the layered structure in order to prepare much game space which compressed data volume and where a more delicate geographical feature change was reflected.

[0055]In game-fields area, it is determined which field is chosen among two or more game fields prepared in this three-dimensional game. Thereby, as shown, for example in drawing 9 (a), the game fields 60 shown in drawing 3 are chosen.

[0056]These game fields 60 are divided into the block in an area of the $4 \times 4 = 16$ piece (17-32) as shown in drawing 10 (a). Thus, by dividing one game fields into two or more blocks in an area, i.e., combine the block in [32 kinds of] an area, for example, the game fields of many kinds can be formed extremely simply. For example, a little order of the block in an area (pb 17-32) shown in drawing 10 (a) is only changed, and the game fields of completely different geographical feature from the game fields 60 shown in drawing 3 can be formed simply.

[0057]As shown in drawing 10 (b), the block in this area is further divided into $4 \times 4 = 16$ piece terrain blocks. For example, block pb17 in an area is divided into terrain-blocks pile000 and 16 terrain blocks which consist of 115, 118, 119, and 122, and, thereby, the compression of the further data of it is attained.

[0058]Terrain blocks are blocks with which the height information of geographical feature was stored eventually. The game fields 60 formed of these terrain blocks are typically shown in drawing 11. This drawing 11 corresponds to above mentioned drawing 3. Distribution of the height information in these every place shaped blocks is shown in drawing 12. Distribution of the height information of terrain-blocks pile 115-123 is shown in drawing 12.

[0059]Since a future tank cannot invade into the wall 62 as shown in drawing 11, terrain blocks are not arranged. The 1st plateau 64 of drawing 3 is altogether expressed by the combination of terrain-blocks pile115. As this terrain-blocks pile115 is shown in drawing 12, all height information is set as 160. That is, it is expressed that it is the geographical feature in a flat and high position.

[0060]The slant face 68 of drawing 3 is expressed by the combination of terrain-blocks pile118, and 121 and 122 as shown in drawing 11. And height information is set up become so low that left-hand side go to right-hand side most highly (150) as terrain-blocks pile118 is shown in drawing 12 (000). The slant face 68 can be expressed by this. In a similar manner, terrain-blocks pile121, height information is set up so that a valley may be formed in a corner.

[0061]Terrain blocks are not arranged about the zero zone 66. It is because height is a flat place of zero, so the zero zone 66 does not need to change the object information of a future tank. As for this zero zone 66, it is desirable to set it as the place where time

to locate a future tank most in a game is long. It is because it becomes unnecessary to perform the change operation of the object information by the object information changing part 108 and the throughput of data can be saved, when a future tank is located in this place if it sets up in this way.

5 [0062]The obstacles 80 and 82 are set up so that it can destroy by the missile which a future tank launches. And when destroyed, the terrain blocks according to that position are set to a position with these obstacles 80 and 82.

[0063]Now, in the object information changing part 108, a change of object information is made as follows.

10 [0064]First, from the object information storage parts store 104, the index 0 of the future tank 20, for example, an index, is referred to, and object information (X0, Y0, Z0, theta 0, phi 0, rho 0) is read.

[0065]Here, as shown in drawing 13, the virtual terrain-intelligence detection sensors 360, 362, 364, and 366 are beforehand formed in the future tank 20 at four point [of the bottom] A, B, C, and D. And first the object information changing part 108, It asks for this position information A (Xa0, Ya0, Za0), B (Xb0, Yb0, Zb0), and C on four points (Xc0, Yc0, Zc0), and D (Xd0, Yd0, Zd0) from the object information (X0, Y0, Z0) of the read future tank 20.

[0066]Next, the object information changing part 108 reads the terrain intelligence in the position of A, B, C, and D point, for example, height information, from the terrain-intelligence storage parts store 106 by making position information on such called-for A, B, C, and D point into a reading address.

[0067]As a reading address which reads the terrain-intelligence storage parts store 106, three-dimensional position information may be unnecessary and two-dimensional position information may not necessarily be sufficient as it. For example, as a reading address which asks for the terrain intelligence of an A point, two-dimensional position information (Xa0, Ya0) is also enough. However, for example, when a pons etc. exist on game fields, it is set as that from which height information differed in whether the future tank 20 is located on this pons, or it is located under a pons. Therefore, in such a case, the information for distinguishing whether it is located on a pons and whether the future tank 20 is located under a pons, i.e., a Z coordinate, is needed now.

[0068]In the object information changing part 108, the position information on A, B, C, and D point is changed as follows by height information dZa0 read, dZb0, dZc0, and dZd0, for example.

35 A. (Xa0, Ya0, Za0) ->A'. (Xa0, Ya0, Za0+dZa0) B. (Xb0, Yb0, Zb0) ->B -- '(Xb0, Yb0, Zb0+dZb0) C(Xc0, Yc0, Zc0) ->C'(Xc0, Yc0, Zc0+dZc0) D(Xd0, Yd0, Zd0) ->D' (Xd0, Yd0, Zd0+dZd0) -- and, From this changed point A' B'C' D', as shown in drawing 13 (b), (Z0, phi 0, and rho 0) are changed as follows among the object information of the future tank 20.

40 (X0, Y0, Z0, theta 0, phi 0, rho 0) -> (X0, Y0, Z0', theta 0, phi0', rho0')

It means that the object information of the future tank 20 in the object information

storage parts store 104 was changed as mentioned above.

[0069]Next, the object information of the enemy future tank 22 which is another mobile is also changed if necessary.

[0070]An example of a quasi-three-dimension picture at the time of changing object information based on a terrain intelligence as mentioned above is shown in drawing 14. As shown in the figure, the future tank 20 of a self-opportunity is located in the slant face 75. Therefore, this three-dimensional game device is combining a quasi-three-dimension picture where a screen seems to lean to the whole aslant reflecting this terrain intelligence. This situation is clear if the picture of the wall 62 is seen. Similarly, since the enemy future tank 22 is located on the 2nd plateau 76, it is showing upward from the self-opportunity, and it is understood that the terrain intelligence is reflected in a three-dimensional game.

[0071]By this example, the terrain intelligence was made to reflect in a three-dimensional game, for example, the case where a quasi-three-dimension picture which inclines aslant and is in sight was combined was explained. However, this invention is not restricted to this, and according to the composition of this invention, it can make a terrain intelligence reflect in a three-dimensional game by a pattern variously as follows.

[0072]For example, a rickety terrain intelligence is conversely prepared like a gravel road as a terrain intelligence with the terrain intelligence which can move smoothly. Setting out of the height information of terrain blocks is set up more finely, and, specifically, the terrain blocks from which height information changed finely express the terrain intelligence of a way grumbly. And all the height information expresses the terrain intelligence of a smooth way by the same terrain blocks conversely. Since a quasi-three-dimension picture shakes finely by this when the future tank 20 is moving grumbly on the way, for example, and a quasi-three-dimension picture does not shake at all when moving on the smooth way, the player can carry out the virtual experience of movement of a way or the movement of a smooth way grumbly.

[0073]It is not restricted to height information which the terrain intelligence made to reflect in a three-dimensional game also described above. For example, if terrain intelligences, such as a swamp, a marsh land, and a desert, are prepared as a terrain intelligence and the future tank 20 enters this swamp, a marsh land, and a desert, it may be made to change speed according to each geographical feature. This setting out is specifically performed as follows.

[0074]As mentioned above, the future tank 20 is driven by the manipulate signal from the analog levers 12 and 14 connected to the final controlling element 140. For example, the player 302 pushes down with the analog levers 12 and 14 near at hand, and presupposes that the future tank 20 advanced forward. Then, according to the control input, the object information memorized by the object information storage parts store 104 is changed as follows among one frame (i.e. (1/60), after a second (it may be T seconds hereafter)).

$(X0, Y0) \rightarrow (X0+VX0 \times T, Y0+VY0 \times T)$

In order to explain simply, suppose that it does not think about a Z coordinate and the direction information theta, phi, and rho.

[0075] Thus, the object information changing part 108 adds a negative value to the changed object information according to a terrain intelligence as follows.

$(X0+VX0 \times T, Y0+VY0 \times T) \rightarrow (X0+VX0 \times T-dX0, Y0+VY0 \times T-dY0)$

This negative value added - dX0 and -dY0 are memorized by the terrain-intelligence storage parts store 106, and the position information on the future tank 20 is read as an address. And this negative value added - dX0 and -dY0 are set as a value which is different in the way where the geographical feature of that position is smooth, a swamp, a marsh land, and a desert. On the contrary, when a so-called icy way is set up and it is in the way, a positive value is added and it may be made to make it accelerate. Thus, as a terrain intelligence made to reflect in a three-dimensional game, the enjoyment of a game can be dramatically raised by using speed information, for example.

[0076] If this and the virtual terrain-intelligence detection sensors 362-366 mentioned above are combined using speed information as a terrain intelligence, the enjoyment of a game can be raised more. For example, the terrain blocks set up by these speed information differing in the game fields 60 are prepared. Since it will be set to what differed in speed information, respectively in each position of the four terrain-intelligence detection sensors 362-366 formed in the mobile if it does in this way, it enables spin etc. to carry out a mobile, for example. Thereby, a player becomes possible [enjoying the quasi-three-dimension picture which is in sight from the mobile which carried out spin]. As a result, looking at the quasi-three-dimension picture in the viewpoint of the mobile which carried out spin, a car is driven, it will compete, for example, games, such as the Hikami driving game, can be provided [while a player carries out the spin of the mobile,].

[0077] What is necessary is just to form at least the terrain-intelligence detection sensor in which not only this but this invention is virtual in two positions of a mobile, although this example explained the case where a virtual terrain-intelligence detection sensor was formed in four positions of a mobile. For example, it is enough, if only inclination of the direction of rho, inclination, i.e., phi, of one direction or, is made to reflect by a terrain intelligence and a terrain-intelligence detection sensor will be formed in at least two places. It is enough if inclination of a 2-way, i.e., inclination in the both directions of phi and rho, is made to reflect by a terrain intelligence, and a terrain-intelligence detection sensor is formed in at least three places. However, when a mobile is large, it is desirable to increase the number of the terrain-intelligence detection sensor attached according to the size.

[0078] (2) In reflection, now the example mentioned above of the movement zone of a cartridge, and the terrain intelligence to a success decision, that you make it reflected in the quasi-three-dimension picture which has unevenness of a terrain intelligence,

for example, geographical feature, etc. compounded was able to raise the enjoyment of the game. On the other hand, when the three-dimensional games expressed by this three-dimensional game device are combat games, such as a future tank game, for example, If this terrain intelligence is made to reflect not only in the

5 quasi-three-dimension picture which a player looks at but in the movement zone of the cartridge which a mobile discharges or a success decision, the enjoyment of a game can be raised more. With the cartridge said here, all the kinds of ray guns, such as laser, an ax, an arrow, etc. of arms are contained, for example not only in the machine gun used in this three-dimensional game, a missile, etc.

10 [0079]That is, the enjoyment of a game can be raised as follows by making a terrain intelligence reflect in the movement zone or success decision of a cartridge. For example, since unevenness of geographical feature must be taken into consideration when the future tank 20 of a self-opportunity aims at the enemy future tank 22, more complicated collimation work is needed. On the contrary, when an attack is received

15 from the enemy future tank 22, unevenness of geographical feature, such as attaching and avoiding the difference of elevation or using unevenness as an obstacle, can be used. If a mobile inclines according to concavo-convex geographical feature, a "dead angle" can be made to become intricate intricately in up-and-down motion of the look by this, and the shadow of the uneven geographical feature itself. Thus, the fun which

20 "an attack", "evasion", a "dead angle", etc. become more complicated by unevenness of geographical feature, and is not as a combat game until now will be produced. This situation is shown in drawing 16.

[0080]For example, it is as follows when the future tank 20 of a self-opportunity attacks the enemy future tank 22. That is, in ** of drawing 16, since the

25 self-opportunity is reaching the slant face, a gun barrel turns to a top, and a cartridge does not face up to an enemy. In **, since a self-opportunity is in the flat ground of the same height as an enemy, it can arrest an enemy at the front. In **, a gun barrel turns to the bottom for a downward slope, and a cartridge does not face up to an enemy. In **, if a self-opportunity is located in the delicate place of end **** of an uphill, an

30 enemy can be arrested at the front. In **, since the self-opportunity has gone up the hill, its height does not suit, and it cannot arrest an enemy.

[0081]On the contrary, since an enemy's cartridge does not hit if it is places other than ** when the future tank 20 of a self-opportunity avoids the attack from the enemy future tank 22, what is necessary will be just to avoid at places other than **. Thus,

35 the more interesting game which is not in the conventional two-dimensional game can be provided by making a terrain intelligence reflect in the movement zone of a cartridge, and a success decision.

[0082]The block diagram of the example in which the movement zone of a cartridge and a success decision are made to reflect the above terrain intelligences is shown in

40 drawing 15.

[0083]The example shown in drawing 15 has composition having contained the

cartridge treating part 120 and the trigger judgment part 142 to the example shown in drawing 1.

[0084]In the trigger judgment part 142, it is judged whether the player subtracted the trigger of the cartridge and, thereby, the discharge signal of a cartridge is formed.

5 [0085]The cartridge treating part 120 has composition having contained the cartridge move operation part 122 and the success decision part 126. In the cartridge move operation part 122, the movement zone of a cartridge calculates from the object information of a mobile changed by the object information changing part 108, and the discharge signal of the cartridge from the trigger judgment part 142.

10 [0086]In the success decision part 126, the target's 22, for example, an enemy future tank, object information is read from the object information storage parts store 104, and the success decision of a cartridge is performed from this object information and the movement zone of the cartridge calculated in the cartridge move operation part 122. When a cartridge hits, this success decision information is made to reflect to the
15 object information of various three-dimensional objects memorized by the object information storage parts store 104.

[0087]Next, operation of this example is explained.

20 [0088]First, the change operation of the object information of the mobile 20, i.e., a future tank, is performed by the object information changing part 108 using the topographical data memorized by the terrain-intelligence storage parts store 106. For example, as shown the future tank 20 in drawing 17 (A) and (B), when it is located on the slant face 68, the height information and inclination information of the future tank 20 are changed.

25 [0089]In this state, a player's operation of the triggers 16 and 18 connected to the final controlling element 140 will input this trigger operation signal into the trigger judgment part 142 via the final controlling element 140. And in the trigger judgment part 142, if judged with it having been judged whether the trigger of the machine gun or the missile was subtracted, and having lengthened, the discharge signal of a machine gun or a missile will be formed, and this discharge signal will be outputted to
30 the cartridge move operation part 122 of the cartridge treating part 120.

[0090]The cartridge move operation part 122 goes the object information (X0, Y0, Z0, theta 0, phi 0, rho 0) of the mobile by which the moment that a discharge signal was inputted was changed from the object information storage parts store 104 by the input of this discharge signal to reading.

35 [0091]Next, shooting positions are (X0, Y0, and Z0), shooting directions are (theta 0 and phi 0), and the cartridge move operation part 122 calculates the movement zone of a cartridge whose discharge time is the time when the discharge signal was inputted. If movement of the cartridge obtained by the operation of the movement zone of a cartridge in this case assumes the future tank game in the universe, it will turn into a
40 straight-line motion with an entire direction, for example. On the other hand, it is a future tank game in the earth etc., and it will become parabola movement if gravity is

taken into consideration. And if it is considered as parabola movement in this way, even if the gun barrel of the future tank 20 has not turned to the enemy future tank 22 thoroughly, it will become possible to apply a cartridge. That is, as shown in drawing 3, the 1st and 2nd plateau 76 and 78 intervenes between the future tank 20 and the enemy future tank 22, and it becomes possible to attack an enemy, for example by a long-range gun even from the position where an enemy is not seen from a self-opportunity. An enemy can be attacked by this from the position of the dead angle which is not visible from an enemy according to three-dimensional geographical feature, and the enjoyment of a game can be raised much more.

[0092]In this future tank game, since the offensive axis is set up for it to be mostly in agreement with the front direction of a mobile, it can use the object information of a mobile for the shooting position of a cartridge, and the initial value of a shooting direction almost as it is. However, it may set up so that a mobile and attack directions of a gun barrel, i.e., the direction, can be individually operated depending on a game. And the cartridge move operation part 122 will determine the shooting position of a cartridge, and the initial value of a shooting direction with the object information of a mobile, and the manipulate signal of a gun barrel in this case.

[0093]In the position which the cartridge calculated in the cartridge move operation part 122 moved in the success decision part 126. With reference to each object information of the object information storage parts store 104, it confirms whether there is any terrain intelligence of the enemy future tank 22, obstacle 80 or 2nd, and 3rd plateau 76 grade, and the success decision signal according to a situation is outputted.

[0094]For example, when the enemy future tank 22 is in the movement zone of a cartridge, the three-dimensional object which means having hit in the position of the enemy future tank 22 with this success decision signal, for example, the three-dimensional object of a column of flame, is formed. Specifically, object information (X, Y, Z) newly forms the object information of the same column of flame as the position of the enemy future tank 22 into the object information storage parts store 104. The damage given to the enemy future tank 22 is simultaneously calculated with this cartridge that hit. And when it is judged that the enemy future tank 22 was destroyed by the operation of this damage, it processes eliminating the object information of the enemy future tank 22 memorized by the object information storage parts store 104 etc. Although destruction was not carried out, when it is judged that the enemy future tank 22 changed by the damage of the cartridge, it changes into the index showing the enemy future tank which transformed the index showing the enemy future tank 22 of object information of object information. Thereby, the enemy future tank which changed can be projected by the image synthesis section 200.

[0095]When the obstacle 80 is in the movement zone of a cartridge, for example, the object information of the obstacle 80 in the object information storage parts store 104 is eliminated. It enables this to destroy the obstacle 80 with a cartridge. The terrain

intelligence which should be in the position which had the obstacle 80 in this case at that position is formed in the terrain-intelligence storage parts store 106.

[0096]When the geographical feature of the 2nd plateau etc. is in the movement zone of a cartridge, for example, the cartridge becomes invalid and eliminates the object information of the cartridge in the object information storage parts store 104.

[0097]After changing object information as mentioned above, in the image synthesis section 200, picture composition of the quasi-three-dimension picture according to the object information after change is carried out. An example of the quasi-three-dimension picture by which picture composition was carried out by doing in this way is shown in drawing 17 (A) and (B). The quasi-three-dimension picture by which the machine gun 96 is fired upward is shown from the future tank 20 leaning upward by the figure (A). The quasi-three-dimension picture by which the missile 98 is launched upward is shown in the figure (B). Thereby, it is understood that the terrain intelligence, i.e., the inclination information of the slant face 68, is reflected in the movement zone of a cartridge and a success decision.

[0098](3) The tailing system of a cartridge, now the example shown in the above enabled it to reflect a terrain intelligence in the movement zone of a cartridge, and a success decision. However, when it is considered as the game which makes a three-dimensional terrain intelligence reflect in the movement zone of a cartridge, etc. in this way, the collimation work of a cartridge becomes more difficult than before. For example, as drawing 16 explained, it is only a case of ** or ** in drawing 16 that the future tank 20 of a self-opportunity can apply a cartridge to the enemy future tank 22. Therefore, it may escape on the enemy future tank 22 simply. In this case, if movement of a cartridge is considered as parabola movement in consideration of [having described above] gravity, the hitting range will increase for a while, but when the enemy future tank 22 is still located in a long distance distance, it is difficult [it] to guess. Thus, if it has game composition which the cartridge by the side of an attack does not hit easily, a game will not progress but the three-dimensional game with which speediness overflows more can be provided. So, in this example, the tailing system of the cartridge was newly formed and this problem is solved.

[0099]The block diagram of the example at the time of forming a tailing system in a cartridge in this way is shown in drawing 18. The example shown in drawing 18 has composition which newly contained the tailing move operation part 124 to the example shown in drawing 15. The operation of the tailing movement zone of the cartridge by the tailing move operation part 124 is performed as follows.

[0100]First, the movement zone of a cartridge, for example, the cartridge of a missile, is inputted into the tailing move operation part 124 from the cartridge move operation part 122. The movement zone of the cartridge of this missile is calculated as a movement zone of the cartridge reflecting a terrain intelligence, as the example mentioned above showed.

[0101]In the tailing move operation part 124, the operation which changes the

movement zone of the cartridge of this missile based on the object information of the enemy future tank 22 memorized by the object information storage parts store 104 is performed. When the example of the tailing movement zone of the missile changed by the tailing move operation part 124 is shown and, as for drawing 19, a missile hits the mark by tailing, although drawing 20 followed, the case where a missile does not hit the mark is shown in drawing 19 and drawing 20. Hereafter, the operation of a tailing movement zone is explained based on drawing 19 and 20. In order to explain simply, here explains a two-dimensional case, but this operation is actually performed by the three dimension.

[0102]Now, the position of the enemy future tank 22 is set to $E_n (X_{En}, Y_{En})$ for the initial position of the missile 98 as $M_0 (X_0, Y_0)$. It supposes that an operation is performed for every (1 / 60 seconds) frame, and time of one frame is set to T.

[0103]First, the initial position M_0 of a missile and (X_0, Y_0) the speed V of a missile (V_X, V_Y) are inputted from the cartridge move operation part 122. Thereby, supposing the change operation in the tailing move operation part 124 is not performed, the movement zone $M_1 (X_1, Y_1)$ of the following missile will be $M_1 = (X_1, Y_1) M_0 + (X_0, Y_0) V(V_X, V_Y) \times T = (X_0 + V_X \times T, Y_0 + V_Y \times T)$.

It calculates. Therefore, as for a missile, also in drawing 19, also in drawing 20, the enemy future tank 22 will be hit as it is such a computing type.

[0104]On the other hand, in the tailing move operation part 124, first, from the object information storage parts store 104, it is read by the initial position $E_0 (X_{E0}, Y_{E0})$ of the enemy future tank 22, and by this, The movement zone $M_1 (X_1, Y_1)$ of the following missile is $D_0 = (D_{X0}, D_{Y0}) E_0 - (X_{E0}, Y_{E0}) M_0 (X_0, Y_0)$.

$M_1 = (X_1, Y_1) M(X_0, Y_0) + V(v_x, v_y) \times T + K_x D_0 (D_{X0}, D_{Y0})$

It calculates. Therefore, X_1 and Y_1 are $X_1 = X_0 + V_X \times T + K_x (X_{E0} - X_0)$

$Y_1 = Y_0 + V_Y \times T + K_x (Y_{E0} - Y_0)$

It calculates. Here, K is a tailing constant, and it can heighten the tailing power of a missile, so that this K is large.

[0105]Similarly, the next movement zone $M_2 (X_2, Y_2)$ of a missile, $M_3 (X_3, Y_3)$, -----, $M_n (X_n, Y_n)$ are calculated as follows.

$X_2 = X_1 + V_X \times T + K_x (X_{E1} - X_1)$

$Y_2 = Y_1 + V_Y \times T + K_x (Y_{E1} - Y_1)$

$X_3 = X_2 + V_X \times T + K_x (X_{E2} - X_2)$

$Y_3 = Y_2 + V_Y \times T + K_x (Y_{E2} - Y_2)$

$X_n = X_{n-1} + V_X \times T + K_x (X_{E(n-1)} - X_{(n-1)})$

$Y_n = Y_{n-1} + V_Y \times T + K_x (Y_{E(n-1)} - Y_{(n-1)})$

Now, if the enemy future tank 22 is eventually located on the direction of movement of the missile 98 as a result of doing the change operation of the movement zone of a cartridge by the tailing move operation part 124 in this way, the missile 98 will hit the enemy future tank 22 like drawing 19. On the contrary, unless the enemy future tank

22 is located on a direction of movement, the missile 98 will not hit the enemy future tank 22. If the enemy future tank 22 escapes more quickly than the tailing power of a missile as shown in an upper type, the enemy future tank 22 can escape a missile attack. Therefore, by choosing the value of this tailing constant K suitably in
5 consideration of the speed of the enemy future tank 22, etc., the range which hits the mark can be adjusted and it enables this to adjust the difficulty of a game.

[0106]The change operation of missile tailing can use the thing of not only the thing of an upper type but various methods. For example, the angle theta between the direction of movement of a missile and the direction of the enemy future tank 22 which
10 are shown in drawing 19 and drawing 20 is used, and it is $X_n = X_{n-1} + V_X \times T + K_x \theta$
 $X_{n-1} Y_n = Y_{n-1}$ It can also calculate with $+V_Y \times T + K_y \theta$ Y_{n-1} .

[0107]After doing the change operation of the movement zone of the cartridge by a tailing system as mentioned above, the same with having mentioned above, in the success decision part 126, the operation of a success decision is performed and picture
15 composition of the quasi-three-dimension picture according to this success decision is carried out in the image formation part 200.

[0108]Drawing 21 (a) The example of a quasi-three-dimension picture until the missile 98 follows the enemy future tank 22 to - (d) and hits it is shown. The figure (a) is in a state when the future tank 20 launches the missile 98. As shown in the figure, the
20 future tank 20 of a self-opportunity is in the position of the slant face 75. Therefore, the gun barrel of the future tank 20 is not suitable in the direction of the enemy future tank 22. For this reason, if there is no tailing system in the missile 98, the future tank 20 of a self-opportunity can apply the missile 98 to an enemy. Signs that the missile 98 follows the enemy future tank 22 are shown in the Drawing (b) and (c) after discharge.
25 At this time, the enemy future tank 22 escapes, if that speed that escapes is quick, the missile 98 cannot be followed and the missile 98 will not hit the mark. A quasi-three-dimension picture when the missile 98 hits the enemy future tank 22 by tailing is shown in the figure (d). The success decision part 126 has ordered to take out the mark 99 of a hit, i.e., a column of flame, to the position of the enemy future tank
30 22 in this case to be shown in the figure.

[0109]As mentioned above, according to this example, in the geographical feature formed by the three dimension, even when the terrain intelligence is made to reflect in the movement zone of a cartridge, and a success decision, game setting out can be carried out so that an attack to an enemy can be easily delivered by using a tailing
35 system. And by adjusting the tailing constant K suitably by relations, such as an enemy's speed, in this case, game setting out of various difficulty can be carried out, and the three-dimensional game device which was dramatically rich in pliability can be realized.

[0110](4) An example of a block diagram in the case of considering the
40 three-dimensional game device concerning this invention as the game composition of a person personal multiplayer type is shown in multiplayer type game drawing 22.

[0111]it is shown in the figure -- as -- the final controlling element 140 of the composition same in this case, the game space operation part 100, the object information storage parts store 104, the image synthesis section 200, and CRT -- two or more sets -- two or more sets are prepared. And as shown in the figure, this
5 three-dimensional game device can be considered as the multiplayer type game composition shown in aforementioned drawing 5 by making the object information memorized by the object information storage parts store 104 communalize. In this case, what is necessary is just to communalize the object data of a mobile at worst as data to communalize. When it has game composition attacked with cartridges, such as a
10 missile and a machine gun, it communalizes also about the object information about this cartridge. And the method of communalization may be performed by communication etc., may make the substrate etc. with which the object information storage parts stores 104 and 104 are installed communalize, and may be connected.

[0112]When considering it as a multiplayer type in this way, it is not necessary to
15 make all the three-dimensional objects that constitute a virtual three dimension communalize. For example, the game space which was more rich in variety can also consist of changing delicately the composition of the virtual three-dimensional space which the player 302 and the player 303 can see.

[0113]The composition which makes this three-dimensional game device a multiplayer
20 game is not restricted to what is shown in drawing 22. For example, it sets up so that two or more object data which stands in a row in the frame data and it which show drawing 7 (a), and data constellations by which polygon-data composition is carried out can exist between the seconds whose number is one (1/60). If it does in this way, setting out of a view position different, respectively and an eye direction can be
25 performed with each frame data of two or more data constellations. If it sets up in this way, several quasi-three-dimension pictures from which a view position and an eye direction differ can be formed in the range allowed on the speed of hardware by the one game space operation part 100 and the image synthesis section 200. And by displaying this different view position and the quasi-three-dimension picture seen
30 from the eye direction on CRT of each player, as shown in drawing 22, even if it does not provide two or more sets of image synthesis sections, and game space operation part, a multiplayer type three-dimensional game device can be realized.

[0114]4. The three-dimensional game device concerning example (1) head mounting
35 body this example which uses a head mounting body can also be considered as the composition which a player equips with a head mounting body and to which it carries out a game, for example.

[0115]This head mounting body comprises attaching displays, such as a liquid crystal display, in the face of a player so that the view of a player may be covered. And the device called a space sensor is attached to this head mounting body, and, thereby, it is
40 made to detect the three-dimensional information on a player. And the image according to the detecting signal from this space sensor will be generated, and the

operation currently casually performed for example, usually by displaying this on a display of looking can be experienced with the same presence as real space in virtual space.

[0116]An example of the shape of this head mounting body 609 is shown in drawing 23 (a) and (b). The mounting body 609 constituted by drawing 23 (a) forming the space sensor 612 for players, the image display device 620, and the loudspeaker 622 in the helmet 614 is shown. Since according to this type of mounting body the exterior and the world isolated thoroughly can be made when a player equips with the helmet 614, the virtual reality which is more full of presence can be enjoyed. On the other hand, since the space sensor 612 for players, the image display device 620, and the loudspeaker 622 attach to the wearing band 616 in one and are constituted, the mounting body 609 shown in drawing 23 (b) can realize the wearing feeling which is more full of a light feeling. It is possible to use the thing of not only the thing of the shape shown in drawing 23 (a) and (b) but various shape as a mounting body used for this example.

[0117]The image display device 620 is attached in the face of a player so that the field of view of a player may be covered, and it carries out image display of the picture information sent through the path cord 618 from the image synthesis section 200. It is desirable to use small displays, such as a color liquid crystal display and a small cathode-ray tube, as an image display method in this case, in order to miniaturize the head mounting body 609 and to raise a wearing feeling. It is desirable to extend an angle of visibility further in order to double the focus of eyes with an image, and to amend according to an optical system in order to raise presence.

[0118]It is good also as shape which forms here so that the field of view of a player may be covered along with the shape of the face of a player as shape of a miniature display, and acquires the panorama image effect, and good also as shape which forms two miniature displays before the both eyes of a player, respectively. In the case of the latter, a thing [a thing] give a three-dimensional cubic effect and which form is desirable by giving the picture which has azimuth difference in the superficial two-dimensional picture given to both eyes etc. It is because an objective size and the distance to an object can be grasped now, so it will become possible to make the virtual world which approached the real world more if constituted in this way.

[0119]The space sensor 612 is a sensor which detects the three-dimensional information on a player, as shown in drawing 23, it is attached to a player, and as shown in drawing 24 via the path cord 618, it is connected to the image synthesis section 200 side. This space sensor 612 is formed so that the signal from the signal generator for space sensors formed in the position can detect the three-dimensional information on a player. As the detection technique of this three-dimensional information, the space sensor 612 is constituted from three coils which intersected perpendicularly, by the magnetic field generated from the signal generator for space sensors, the current induced by the coil of the space sensor 612 is detected, and

physical relationship is detected from that current value. The three-dimensional information on a player will be detected by this.

[0120]As a detecting method of the three-dimensional information by the space sensor 612 and the signal generator for space sensors, not only the thing using the above-mentioned magnetodynamic field but the thing which used the thing using a static magnetic field, an ultrasonic wave, and infrared rays, for example may be used.

[0121]An example of the composition at the time of applying such a head mounting body 609 to this example is shown in drawing 24.

[0122]As shown in drawing 24, when using the head mounting body 609, the coordinates extraction part 682 is newly formed in the treating part 214 in the image synthesis section 200, and the other composition turns into the same composition as the example described until now. Here, the coordinates extraction part 682 extracts the view position and eye direction of a player with the detecting signal inputted from the above mentioned space sensor 612. And the virtual view image in the view position and eye direction of a player is formed using the information on this view position and an eye direction.

[0123]The formation technique of a virtual view image in this case is performed to the same technique as the operation technique in aforementioned drawing 8. That is, the treating part 214 reads the three-dimensional picture information corresponding to this from the three-dimensional image information storage section 204 for object information from the game space operation part 100, and forms the data of the format shown in drawing 7 from these information. Under the present circumstances, the view position of a player and the information on an eye direction which were extracted by the aforementioned coordinates extraction part 682 are included in the frame data shown in drawing 7 (a).

[0124]Next, the coordinates operation part 216 reads the data of this format, and performs various kinds of coordinate conversion data processing to each of these apex coordinates. In this case, conversion to a view point coordinate system is performed using the view position of the aforementioned player and the information on an eye direction which were included in frame data.

[0125]Then, various kinds of processings are performed in the clipping processing part 218, the transparent transformation part 220, and the sorting treating part 222, picture information calculates within a polygon by the image formation part 240, and a generating picture is carried out to the image display device 620 with which the head mounting body 609 with which a player equips was equipped.

[0126]By such composition, the player can enjoy the game in the virtual reality world. That is, a display image is not projected on displays, such as CRT, like before, but is projected on the image display device 620 with which it was equipped so that the field of view of a player might be covered. And using the aforementioned space sensor 612 and the coordinates extraction part 682, it can set to the view position of a player, and an eye direction, and a virtual view image projects ** on this image display device 620.

Therefore, a player can be seen by turning one's head. [by whom the head mounting body 609 was equipped with the view image in the arbitrary directions of virtual three-dimensional space]

[0127]As a result, when this example is applied to a driving game, it can perform checking the racing car of the partner who pursues by looking back upon back, for example.

[0128]When this example is applied to a shooting game, in the virtual three-dimensional space set up in all the surrounding 360-degree directions of a player, a shooting game can be enjoyed to the hostile aircraft attacked from the four quarters in space. As a result, the game space which approached the real world more can be formed, and the fun of a game, presence, and an oppressive feeling can be raised by leaps and bounds.

[0129](2) In composition of a real space image and a virtual view image, now the three-dimensional game device using the head mounting body mentioned above, if the real space image picturized by video cameras and the virtual view image outputted from an image formation part are compoundable, the three-dimensional game device with which it is full of a touch of reality is realizable. The block diagram of the example in which such picture composition is possible is shown in drawing 25. The outline view of this three-dimensional game device is shown in drawing 26 (a).

[0130]In drawing 26 (a), the future tank 630 made by imitating a genuine article extremely is installed on the floor 4 in the dome 1 in which all the insides were painted the blue color. Here, this floor 4 as well as the inside of the dome 1 is painted the blue color altogether. And the player 650 has got into [this future tank 630].

[0131]The future tank 630 is constituted including the cockpit 636, the left-hand side actuator 632, the right-hand side actuator 634, the analog levers 640 and 641, and instrument board 644 grade, for example. And the left-hand side actuator 632 and the right-hand side actuator 634 are formed, for example so that it may be steered free by operation of the analog levers 640 and 641 of the player 650. And the player 650 can see change of these motions with the video cameras 610 so that it may mention later.

[0132]The instrument board 644 includes the speedometer, the fuel gauge, and the warning meter (not shown), for example, and it is constituted so that it may change with the operational status of the player 650. That is, when a speedometer changes, and it becomes in the end of a game according to the operation to the analog levers 640 and 641 of the player 650 and fuel is exhausted, it is constituted as a fuel gauge shows this. If a trouble arises in the engine of the future tank 630, etc., a warning meter can blink and the player 650 can know this with the video cameras 610.

[0133]The attitude control part 624 is formed in the lower part of the future tank 630, and the posture change of the future tank 630 and acceleration change are controlled according to the terrain intelligence of the game fields 60, and the manipulate signal of the player 650. By this, the attitude control part 624 will control the posture according to the angle of this slant face, when the future tank 630 passes through the

slant face 75 shown, for example in drawing 26 (b). As a result, the virtual world which approached the real world more can be experienced. When the terrain blocks which the future tank 630 passed are gravel roads, according to this, the attitude control part 624 can generate a fine vibration. These attitude control is performed by the game space operation part 100, and the information for controlling is generated using the terrain intelligence stored in the terrain-intelligence storage parts store 106 mentioned above. it can make this terrain intelligence reflect also in attitude control, and it can boil the enjoyment of a game markedly and this not only reflects a terrain intelligence in a quasi-three-dimension picture like the example mentioned above, but can raise it.

[0134]The player 650 is equipped so that the head mounting body 608 may cover the field of view of the player 650. The composition of this head mounting body 608 has the composition that the video cameras 610 were newly added, to the head mounting body 609 shown in drawing 23 (a) and (b), as shown in drawing 23 (c) and (d).

[0135]As these video cameras 610 are used in order that the player 650 may look at the real world, and shown in drawing 23 (c) and (d), It is desirable to set it as the position near the view position (position of eyes) of the player 650, and to set up so that the angle may also be in agreement with the direction of a field of view of the player 650. It is because the image of the real world which is actually visible from the player 650 can be seen more comfortable if it sets up in this way. As an imaging means of the video cameras 610, high resolution CCD etc. are used, for example.

[0136]The signal generator 13 for space sensors is formed in the dome, and the space sensor 12 formed in the head of this and the player 650 can detect the three-dimensional information on a player.

[0137]Next, the technique of the picture composition by this example is explained below.

[0138]In this example, as shown in drawing 26 (b), picture composition of the real space image 700 in the real three-dimensional space photoed with the video cameras 610 and the virtual view image 702 in virtual three-dimensional space is carried out, and the display image 704 is formed. And this display image 704 is outputted to the image display device 620 through the path cord 618, and turns into a view image which the player 650 actually looks at.

[0139]By this example, blue mat composition is performing this picture composition. That is, the inside and the floor 4 of a certain player 650 grade and the thing 1 of an except, i.e., a dome, are altogether made into the blue color by themselves. [the future tank 630 and its add-on, and] If it does in this way, in the real space image 700, it will become a blue background except [all] the hand 654 grade of the future tank 630, the analog levers 640 and 641, and a player. and -- setting all the pixels of the portion of a blue color as an empty dot among this real space image 700, and putting on the virtual view image 702 at this -- ***** -- the display image 704 can be obtained by things. In this case, the road surface condition of the game fields 60 which the future tank 630 is

running to the floor 4 in the background which is mainly in sight from the player 650 projects on the dome 1, for example.

[0140]The block diagram of the example of the three-dimensional game device in this case is shown in drawing 25.

5 [0141]The example shown in drawing 25 has the composition that the display image synthesizer unit 680 to which the video cameras 610 are newly connected, and the attitude control part 624 were added to the example shown in drawing 24. Therefore, the space sensor 612, the signal generator 613 for space sensors, and the coordinates extraction part 682 extract the three-dimensional information on the player 650, and
10 the virtual view image 702 which appears from the player 650 by this is outputted from the image formation part 240.

[0142]In the display image synthesizer unit 680, picture composition with this virtual view image 702 and the real space image 700 picturized with the video cameras 610 is performed. Although various techniques can be considered as the technique of this
15 picture composition, in this example, this is performed with the technique for example, by blue mat composition. The details of the composition of the display image synthesizer unit 680 in this case are shown in drawing 27.

[0143]That is, in drawing 27, in the display image synthesizer unit 680, the filter 900 lets first the picture signal showing the real space image 700 inputted from the video
20 cameras 610 pass, and it is divided by the trichromatic ingredient of RGB. And the A/D conversion of each of these ingredients is carried out to the digital data which is 8 bits in the A/D conversion circuit 902, and, thereby, 24-bit RGB digital data is called for for every pixel. And for every pixel, it calculates and it is judged in the empty dot decision circuit 904 whether the 24-bit RGB digital data of each pixel in this real space image
25 700 is in agreement with the 24-bit RGB digital data of a blue color applied to the back side and the floor 4 of the dome 1. And this decision result is written in the empty dot memory 906. The empty dot memory 906 has composition of one bit memory corresponding to all the pixels of the display image, and is vacant for every pixel, and the empty dot determination data of being a dot is written in as 1 bit data.

30 [0144]The field buffer 910 corresponding to each pixel of the display image is built in the display image synthesizer unit 680. And the empty dot determination data currently written in the empty dot memory 906 is referred to by the data control parts 908, and a real space image is written in each picture element position of the field buffer 910. That is, when it is judged with empty dot determination data that the pixel
35 is vacant and it is a dot, a real space image is not written in the picture element position of the field buffer 910. On the contrary, when it is judged with empty dot determination data that the pixel is vacant and it is not a dot, the 24-bit RGB digital data of a real space image will be written in as it is.

[0145]Next, the empty dot determination data currently written in the empty dot
40 memory 906 is referred to by the data control parts 908, and overwrite of the virtual view image information calculated by the image formation part 240 to each picture

element position of the field buffer 910 is carried out. That is, when it is judged with empty dot determination data that the pixel is vacant and it is a dot, virtual view image information is written in as it is. On the contrary, with empty dot determination data, when it is judged that that pixel is vacant and it is not a dot, nothing will be

5 written in but a real space image will be displayed on this picture element position.
[0146]After performing the above writing, the image information data of each picture element position is read from the field buffer 910 by the data control parts 908. And the generating picture of this image information data will be carried out to the image display device 620 through the path cord 618, and the player 650 can see the display
10 image 704 in which the virtual view image 702 was built into the real space image 700 in real time.

[0147]As for the writing of the above picture information, and read-out, constituting so that it may carry out simultaneously is more desirable by considering the field buffer 710 as the composition for two screens, for example.

15 [0148]Now, in the game space operation part 100, the audio signal outputted from the loudspeaker 622 through the speech synthesis section 678 and the attitude control signal to the attitude control part 624 are generated, and, thereby, voice synthesis and attitude control are performed.

[0149]For example, attitude control is performed as follows. First, the object
20 information of a future tank is changed by the object information changing part 108 using the terrain intelligence of the terrain-intelligence storage parts store 106. And an attitude control signal is generated using this changed object information, i.e., the object information in which the terrain intelligence was reflected, (X0, Y0, Z0, theta 0, phi 0, rho 0). And this attitude control signal will be outputted to the attitude control
25 part 624, and attitude control will be performed by this.

[0150]By this example of the above composition, the player 650 can drive the future tank 630 freely in virtual three-dimensional space, actually checking a motion of the left-hand side actuator 632 of the future tank 630 very near a genuine article and right-hand side actuator 634 grade by its eyes through the video cameras 610.
30 Operativity will also improve substantially by this and the virtual reality world nearer to reality can be expressed.

[0151]As the technique of the picture composition in the display image synthesizer unit 680, not only the above-mentioned thing but the technique of versatility [**** /, and / carrying out picture composition using two or more colors] can be used. [it not
35 being blue and carrying out picture composition using red, for example]

[0152]This example is applicable not only to the three-dimensional game device of one-person riding as shown in drawing 26 but the three-dimensional game device of the attraction type two or more players as shown in drawing 28 (a) - (c) can get into [type].

40 [0153]In this attraction, as shown in drawing 28 (a), two or more players get in into the cabin 720 of the huge future tank 734. The inside of the cabin 720 is extremely

modeled on a genuine article, and is made, for example, a cockpit, a battle seat, etc. are provided. In this case, the control lever 732 and the distribution power board 730 which especially a player touches directly model the battle gun 744 on a genuine article extremely, and are made elaborately.

5 [0154]The player which got in into the cabin 720 is arranged as a pilot, a copilot, and a shooting hand in a cockpit, a battle seat, etc. according to each role. And the pilot 746 stationed in the cockpit and the copilot 747 drive the huge future tank 734 by the control lever 732 and distribution power board 730 grade, looking at the quasi-three-dimension picture projected with the blue mat method mentioned above in
10 the window 722 for cockpits. In this case, in this example, as mentioned above, the space sensor 12 is attached to each player, the direction of a field of view is calculated for every player, and the view image obtained by this operation is displayed on the image display device 620. As a result, since it can set up so that how where the obstacle 740 approaching the huge future tank 734 appears can differ and be seen by
15 the pilot 746, the copilot 747, and the shooting hand 748, the attraction which is more full of presence and a sense of reality can be provided. Since the pilot 746 and the copilot 747 can drive a huge future tank, operating the control lever 732 and the distribution power board 730 which were made by imitating a genuine article extremely, it can play with feeling as if it was driving the real huge future tank.

20 [0155]The shooting hands 748 and 749 arranged in a battle seat attack the enemy 742 who projects on the left-hand side window 724 and the right-hand side window 725 with a blue mat method with the battle gun 744. calculating the game result in this case by the game space operation part 100 -- the inside of a game -- real time -- or it will be displayed as all crew's game result after a game end.

25 [0156]As shown in drawing 28 (b), according to the manipulate signal of a terrain intelligence and a player, a posture and the acceleration G are controlled by the attitude control part 624 which used oil pressure etc., and the huge future tank 734 in which a player gets has composition whose sense of reality increases more.

30 [0157]This invention is not limited to the above-mentioned example, and various modification implementation is possible for it within the limits of the gist of this invention.

[0158]For example, the three-dimensional game device concerning this invention is applicable to the device of various hard structure. That is, it is applicable to a business-use video game device or a game device for attractions which was described
35 above, the driving simulation for driving schools, etc., for example. It is applicable also to the home video game device of composition as shown, for example in drawing 29.

[0159]This home video game device consists of the cartridge 401 for games, and the game machine body 400, and is connected by the connector 498. The cartridge 401 for games is constituted including the auxiliary arithmetic processing section 410, the 1st storage parts store 480, and the 2nd storage parts store 490. The 1st storage parts
40 store 480 is formed, for example by nonvolatile memory, and is constituted including

the terrain-intelligence storage parts store 106, the object information storage parts store 104, and the three-dimensional image information storage section 204. The auxiliary processing operation part 410 is constituted including the picture feed zone 212, the image formation part 240, the object information changing part 108, and the control section 214. The 2nd storage parts store 490 comprises a rewritable memory.

[0160]This home video game device carries out the almost same operation as the example shown in drawing 1. That is, setting out of game space, i.e., setting out of object information, is performed by the central processing part 102 and the auxiliary arithmetic processing section 410 using the object information and the terrain intelligence which were memorized by the 1st storage parts store 480, and the manipulate signal from the final controlling element 408. Next, using the three-dimensional picture information memorized by this object information and 1st storage parts store 480, a quasi-three-dimension picture calculates by the auxiliary processing operation part 410 and the central processing part 102, and that result is memorized by the 2nd storage parts store 490. Then, the video output of this memorized picture information is carried out via Video RAM 406 the graphic processing part 404 and if needed.

[0161]According to the home video game of this composition, when changing the technique of picture composition, for example, it is necessary to hardly change the expensive game-machine body 400, and can respond only by [of the cartridge 401 for games] changing especially data processing of the auxiliary arithmetic processing section 410.

[0162]

* NOTICES *

JPO and INPIT are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

- 5 [Drawing 1]It is a block diagram showing an example of the example concerning this invention.
- [Drawing 2]It is a schematic diagram showing the appearance of this three-dimensional game device.
- 10 [Drawing 3]It is a schematic diagram showing the game fields of this three-dimensional game device.
- [Drawing 4]It is a schematic diagram showing an example of the quasi-three-dimension picture by which picture composition was carried out with this three-dimensional game device.
- 15 [Drawing 5]It is a schematic diagram showing the appearance in the case of performing this three-dimensional game device at a two-person play.
- [Drawing 6]It is an approximate account figure for explaining the object information memorized by the object information storage parts store.
- 20 [Drawing 7]It is a figure showing an example of the data format dealt with by this three-dimensional game device.
- [Drawing 8]It is an approximate account figure for explaining the technique of calculating the picture information inside a polygon.
- [Drawing 9]It is an approximate account figure for explaining the layered structure of a terrain-intelligence storage parts store.
- 25 [Drawing 10]It is an approximate account figure for explaining the layered structure of a terrain-intelligence storage parts store.
- [Drawing 11]It is an approximate account figure for explaining the arrangement of the terrain blocks in game fields.
- [Drawing 12]It is an approximate account figure for explaining the layered structure of a terrain-intelligence storage parts store.
- 30 [Drawing 13]It is an approximate account figure for explaining the terrain-intelligence detection sensor formed in a mobile.
- [Drawing 14]It is a schematic diagram showing the quasi-three-dimension picture in which the terrain intelligence was reflected.
- 35 [Drawing 15]It is a block diagram showing an example of the example concerning this invention.
- [Drawing 16]It is an approximate account figure for explaining reflection of the terrain intelligence to a cartridge movement zone.
- [Drawing 17]The cartridge movement zone where the terrain intelligence was reflected is a schematic diagram showing the expressed quasi-three-dimension picture.
- 40 [Drawing 18]It is a block diagram showing an example of the example concerning this invention.

[Drawing 19]It is an approximate account figure for explaining the tailing system of a cartridge.

[Drawing 20]It is an approximate account figure for explaining the tailing system of a cartridge.

5 [Drawing 21]It is a schematic diagram showing a quasi-three-dimension picture until a cartridge follows and hits the mark.

[Drawing 22]It is a block diagram showing the composition in the case of having multiplayer type game composition.

[Drawing 23]It is a schematic diagram showing the shape of a head mounting body.

10 [Drawing 24]It is a block diagram showing an example of the example concerning this invention.

[Drawing 25]It is a block diagram showing an example of the example concerning this invention.

15 [Drawing 26]It is an approximate account figure for explaining the three-dimensional game device which can compound a real space image and a virtual view image.

[Drawing 27]It is a block diagram showing the composition of a display image synthesizer unit.

[Drawing 28]It is an approximate account figure for explaining the case where this three-dimensional game device is applied to an attraction type game.

20 [Drawing 29]It is a block diagram showing the case where this invention is applied in a home video game device.

[Drawing 30]It is a schematic diagram showing the game screen expressed by the conventional game device.

[Description of Notations]

25 10 CRT

20 Future tank

22 Enemy future tank

60 Game fields

100 Game space operation part

30 102 Central processing part

104 Object information storage parts store

106 Terrain-intelligence storage parts store

108 Object information changing part

120 Cartridge treating part

35 122 Cartridge move operation part

124 Tailing move operation part

126 Success decision part

140 Final controlling element

200 Image synthesis section

40 202 Image operation part

204 Three-dimensional image information storage section

212 Picture feed zone
214 Treating part
216 Coordinate transformation part
218 Clipping processing part
5 220 Transparent transformation part
222 Sorting treating part
240 Image formation part
608 and 609 Head mounting body
612 Space sensor
10 610 Video cameras
620 Image display device
624 Attitude control part
680 Display image synthesizer unit

15

[Translation done.]